

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département de Génie Industriel

Schlumberger multinationale de services pétroliers

**Mémoire de projet de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme  
d'Ingénieur d'état en Management de L'Innovation**

Thème

Contribution à la réduction du lead time du processus  
End to End de la chaîne logistique de Schlumberger  
NAG par le Lean Six Sigma.

Nacéra BENSEGHIR

Yasmine FOURAR

Présenté et soutenue publiquement le (14/06/2017)

**Composition du jury :**

<b>Président</b>	M. R.Gourine	Enseignant-chercheur MCB ENP
<b>Examineur</b>	Mme. N.Boukadoum	Enseignant-chercheur MAA ENP
<b>Promoteurs</b>	Mme. F.Nibouche	Enseignant-chercheur MCA ENP
<b>Invité</b>	M. K.Ouafi	Segment Distribution Leader SLB



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Polytechnique



Département de Génie Industriel  
Schlumberger multinationale de services pétroliers

**Mémoire de projet de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme  
d'Ingénieur d'état en Management de L'Innovation**

*Thème*

Contribution à la réduction du lead time du processus  
End to End de la chaîne logistique de Schlumberger  
NAG par le Lean Six Sigma.

Nacéra BENSEGHIR      Yasmine FOURAR

Présenté et soutenue publiquement le (14/06/2017)

**Composition du jury :**

<b>Président</b>	M. R.Gourine	Enseignant-chercheur MCB ENP
<b>Examineur</b>	Mme. N.Boukadoum	Enseignant-chercheur MAA ENP
<b>Promoteurs</b>	Mme. F.Nibouche	Enseignant-chercheur MCA ENP
<b>Invité</b>	M. K.Ouafi	Segment Distribution Leader SLB



Je dédie ce travail

A celui que j'aurais souhaité la présence plus que jamais, et qui aurait certainement été très fier de moi aujourd'hui...à toi l'homme de ma vie, mon père, ta présence à jamais va me

manquer, que Dieu te garde dans son vaste paradis.

A ma mère, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite.

A ma sœur et ses adorables enfants Samadou et Noura .

A mes frères Marouane et Mohammed.

A toute ma famille, mes amis et à tous ceux qui me sont chères.

*Nacéra*



Je dédie ce mémoire à :

Mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leurs patiences illimitées, leurs encouragements, leurs aides et leurs sacrifices.

Ma petite sœur Aya Meriem et mes deux chers frères, Seif Eddine et Kamel.

Mes chères amies pour leurs soutiens et encouragements, et particulièrement ma meilleur amie Rania.

A toute ma famille et à tous ceux que j'aime.

*Yasmine*



## *Remerciement*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Ce mémoire est le résultat d'un travail de trois mois. En préambule, on souhaite adresser tous nos remerciements aux personnes avec lesquelles on a pu échanger et qui nous ont aidés de près ou de loin.

En commençant par remercier tout d'abord Mme. NIBOUCHE, enseignante à l'Ecole Nationale Polytechnique, pour son encadrement, son aide précieuse et pour le temps qu'elle nous a consacré.

Merci à Mr. EL OUAFI Kheir Eddine, pour sa générosité, sa patience et son soutien qui nous a été précieux afin de mener notre travail à bon port.

Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe de la fonction Logistique de Schlumberger et particulièrement Mme. SAIDANI Hadia, Mr. LAIB Riad et Mr. BABANNA Mohamed Chaouki, pour tout le temps qu'ils nous ont consacré et pour leurs précieuses directives. Nous remercions également Mr BENGHERAB Lotfi, Manager de la logistique qui a su nous guider vers les bonnes références.

Nous tenon également a remercié chaleureusement l'équipe du Material Management, notamment Mr. BENZIADA Ahmed et Mme. MELIK Lila, pour leurs collaborations et contributions à ce projet.

Nos remerciements s'étendent également à Mr. BOUHIRED Badredine, Recruiter and University Relationship Manager et Mme. Fekirine Naima la responsable de NAG Recruiting coordinator, pour cette expérience professionnelle.

Enfin, nous remercions l'ensemble des employés de Schlumberger pour les conseils qu'ils ont pu nous prodiguer au cours de ces trois mois.

## ملخص:

يهدف هذا العمل إلى تحسين أداء سلسلة التوريد شلمبرجير NAG عن طريق تخفيض مهلة العملية "End To End" من الطلب حتى التسليم في الموقع وذلك باستخدام منهجية "Sigma Six Lean"، التي جرت وفقا للمراحل الخمس DMAIC (تعريف، قياس، تحليل، تحسين، وتحكم). يتم من خلال هذا النهج تحديد المشكلة وأسبابها الجذرية، لتحليلها بعمق واقتراح سبل للتحسين والحفاظ على تلك التحسينات.

تطبيق هذا النهج مكن من تحديد مشروعات للتحسين المتمثلين في تقليص مهلة عملية التوحيد، عملية الحصول على الضوء الأخضر من أجل الاستيراد، وعملية التخليص الجمركي في الجزائر.

الكلمات المفتاحية: End to End, VSM, المهلة, Lean Six Sigma

## Abstract:

This work aims to improve the Supply chain performance of Schlumberger North Africa Geomarket NAG by reducing the Lead time of the End to End process, using the Lean Six Sigma methodology.

The implementation of this approach consists first in defining the problem and its root causes. Then, on the basis of the analysis's results, propose ways of improving and controlling the processes.

Three main processes were identified in order to reduce the Lead time of the End to End process: consolidation, Green Light and Customs Clearance.

**Key words:** Lean Six Sigma, End to End, Lead time, Consolidation, Green Light, Customs Clearance.

## Résumé :

Ce présent travail a pour objectif l'amélioration de la performance de la chaîne logistique de Schlumberger North Africa Geomarket NAG par la réduction du lead time du processus End to End depuis le lancement de la commande jusqu'à la livraison sur site et cela en utilisant la méthodologie Lean Six Sigma.

La mise en place de cette démarche consiste tout d'abord à définir le problème, cerner ses causes racines. Ensuite, à partir des résultats de l'analyse, proposer des pistes d'amélioration et de contrôle pour y faire face.

Le déploiement de cette démarche a permis d'identifier deux projets d'amélioration, portant sur la réduction du lead time du processus de la consolidation, d'obtention du feu vert d'importation et du dédouanement en Algérie.

**Mot clés:** Lean Six Sigma, End to End, Lead time, Consolidation, Green Light, Dédouanement.

## Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale .....	14
<b>Chapitre I Les fondements du Lean Management.....</b>	<b>18</b>
I.1    Définition du Lean Management.....	18
I.1.1    Origine du Lean Management .....	18
I.1.2    Les fondements du Lean.....	19
I.1.3    Le gaspillage.....	19
I.1.4    Le Lean Thinking .....	20
I.1.5    Domaines d’application du Lean.....	21
I.1.6    Boite à outils du Lean.....	21
I.2    Les fondements du Six Sigma .....	21
I.2.1    Définition du Six Sigma .....	21
I.2.2    Histoire du Six Sigma.....	21
I.2.3    Les objectifs du Six Sigma .....	22
I.2.4    Les outils du Six Sigma.....	22
I.2.5    La notion de la variabilité.....	22
I.2.6    Les domaines d’application.....	24
I.2.7    Acteurs du Six Sigma .....	24
I.2.8    Les limites .....	24
I.3    Le Lean Six Sigma .....	25
I.3.1    Les cinq lois du Lean Six Sigma .....	26
I.3.2    Pourquoi le Lean 6 Sigma .....	27
I.3.3    Les outils du Lean Six Sigma.....	27
I.3.4    Les domaines d’application.....	28
I.3.5    Le Lean Six Sigma logistique.....	28
I.4    Le déploiement du Lean Six sigma .....	29
I.4.1    La phase Définir .....	29
I.4.2    La phase Mesurer .....	33
I.4.3    La phase Analyser .....	36
I.4.4    La phase Améliorer/Innover.....	38
I.4.5    La phase contrôler .....	39
<b>Chapitre II Etude de l’existant et définition du cadre de projet.....</b>	<b>44</b>
<b>II.1    Présentation de la Société Schlumberger .....</b>	<b>42</b>

## Table des matières

II.1.1 Schlumberger dans le monde (Worldwide).....	42
II.1.2 Schlumberger North Africa Geomarket (NAG).....	43
II.1.3 NAG Supply Chain.....	44
II.1.4 The Global Distribution Organization.....	49
II.1.5 Enoncé de la problématique .....	52
<b>II.2 Définition du cadre de projet.....</b>	<b>53</b>
II.2.1 Prédéfiniion du projet.....	53
II.2.2 Matrice QFD.....	57
II.2.3 La cartographie des processus .....	59
II.2.4 Evaluation de la performance de la chaine logistique par la mesure des délais .....	60
II.2.5 Validation de la problématique .....	62
II.2.6 La charte du projet.....	63
<b>Chapitre III La réduction du Lead Time du processus de consolidation .....</b>	<b>69</b>
III.1 La phase Mesurer .....	67
III.1.1 Description du processus de consolidation.....	67
III.1.2 Traitement des données .....	69
III.1.3 Identification de délai du processus de consolidation .....	70
III.1.4 Définition des performances standards.....	70
III.1.5 La capacité du processus.....	71
III.2 La phase d'analyse .....	73
III.2.1 Identification des sources de variation .....	74
III.2.2 Recherche des causes racines .....	76
III.2.3 Diagramme Causes et Effets .....	82
<b>Chapitre IV La réduction du Lead time du processus Green light et Customs Clearance.86</b>	
IV.1 Processus Green Light.....	84
IV.1.1 La phase Mesurer .....	84
IV.1.2 La phase Analyser .....	87
IV.2 Processus de dédouanement .....	90
IV.2.1 La phase Mesurer .....	90
IV.2.2 La phase Analyser .....	95
<b>Chapitre V Améliorer et contrôler .....</b>	<b>104</b>
V.1 La phase Améliorer .....	102
V.1.1 Génération des solutions.....	102
V.1.1.1 VSM de l'état actuel.....	102
V.1.1.2 Les sources de variations retenues.....	104
V.1.1.3 Actions d'amélioration .....	105
V.1.1.4 VSM de l'état futur.....	106



## *Table des matières*

V.1.2 Développement des solutions proposées .....	109
V.1.2.1 La 1ère proposition.....	109
Management de la demande par la mise en place du processus S&OP.....	109
V.1.2.2 La 2 <sup>ème</sup> proposition .....	112
Une base de données partagée entre les I/E Specialists et Aramex .....	112
V.1.2.3 La 3 <sup>ème</sup> proposition .....	115
Développer des KPI en commun avec Aramex.....	115
V.2 Le contrôle et le suivi des processus améliorés.....	116
V.2.1 Fiches d'observation et Reporting.....	117
V.2.2 Mesure de la fiabilité des livraisons réalisées à travers l'indicateur On Time In Full.....	117
Conclusion générale .....	119
Bibliographie .....	122
Annexes.....	124

## Liste des tableaux

### Chapitre II

Tableau II.1 Les différents intervenants du processus End to End et leurs rôles .....	37
Tableau II.2 Synthèse des besoins des clients .....	41
Tableau II.3 Priorisation des attentes clients.....	41
Tableau II.4 Degré d'importance associé aux besoins .....	42
Tableau II.5 Pondération des besoins clients .....	42
Tableau II.6 Les exigences des clients.....	42
Tableau II.7 Les caractéristiques associées aux exigences clients .....	43
Tableau II.8 Corrélations et caractéristiques QFD .....	44
Tableau II.9 Méthode QOOQCP.....	45
Tableau II.10 Lead time des sous processus du processus End to End .....	47

### Chapitre III

Tableau III.1 Les lead times de la consolidation.....	57
Tableau III.2 Les performances standards du processus de consolidation .....	58
Tableau III.3 Niveau Sigma du processus.....	59
Tableau III.4 Capabilité et indicateurs de performance du processus.....	60
Tableau III.5 Le lead time détaillé de la catégorie Opération .....	61
Tableau III.6 Le lead time détaillé de la catégorie Opération et délai .....	62
Tableau III.7 Définition des variables .....	63
Tableau III.8 Analyse de corrélation.....	63
Tableau III.9 Indicateurs de performance de la consolidation .....	66
Tableau III.10 Pourcentage des expéditions par mode de transport.....	68

### Chapitre IV

Tableau IV.1 Définition de la variable endogène Y2.....	73
Tableau IV.2 Niveau z du processus .....	74
Tableau IV.3 Capabilité du processus Green Light .....	74
Tableau IV.4 Tableau d'antériorité.....	76
Tableau IV.5 Définition des variables.....	80
Tableau IV.6 Tableau des corrélations.....	80
Tableau IV.7 Niveau z du processus .....	83
Tableau IV.8 Capabilité du processus du dédouanement .....	83
Tableau IV.9 Lead time des tâches du dédouanement .....	86
Tableau IV.10 Résultats du diagramme Pareto .....	86
Tableau IV.11 Les causes racines .....	87

### Chapitre V

Tableau V.1 Les sources de variations retenues .....	93
Tableau V.2 L'ensemble des idées générées .....	93
Tableau V.3 Les actions d'amélioration associées à chaque processus.....	94
Tableau V.4 Dictionnaire de données .....	101

*Liste des tableaux*

Tableau V.5 Les macros du formulaire .....	104
Tableau V.6 Les KPIs actuels du processus de dédouanement.....	104
Tableau V.7 Les KPIs proposés .....	105

## Liste des figures

### Chapitre I

Figure I.1 Six Sigma et la réduction de la variabilité.....	8
Figure I.2 Complémentarité des méthodes Lean et Six Sigma .....	12
Figure I.3 Les apports complémentaires de Lean et Six Sigma.....	14
Figure I.4 Diagramme SIPOC.....	18
Figure I.5 Cartographie matricielle .....	19
Figure I.6 Exemple d'une boîte à moustaches .....	21
Figure I.7 La capabilité du processus .....	22
Figure I.8 Symboles utilisés dans la réalisation d'un Organigramme de Processus.....	25

### Chapitre II

Figure II.1 Organisation de Schlumberger NAG.....	30
Figure II.2. Cartographie des processus de Schlumberger NAG.....	31
Figure II.3 Principaux acteurs de la fonction NAG Distribution .....	32
Figure II.4 La dispersion géographique des Hubs GOLD et les 3PL associés .....	33
Figure II.5 Les centres TMC dans le monde .....	34
Figure II.6 Le processus End to End .....	37
Figure II.7 Matrice QFD .....	44
Figure II.8 La boîte noire du processus End to End.....	45
Figure II.9 Présentation du 90% Lead time .....	47
Figure II.10 Histogrammes des sous processus du End to End .....	48
Figure II.11 Boîtes à moustache du processus End to End .....	48
Figure II.12 La charte du projet.....	51

### Chapitre III

Figure III.1 Processus de consolidation dans le cas du Direct Shipping.....	54
Figure III.2 Le processus de consolidation dans le cas d'Indirect Shipping .....	55
Figure III.3 Boîte à moustaches dans le cas d'IS .....	56
Figure III.4 Boîte à moustaches dans le cas du DS.....	56
Figure III.5 La nouvelle boîte à moustaches DS.....	56
Figure III.6 La nouvelle boîte à moustaches IS .....	56
Figure III.7 Test de valeurs aberrantes DS.....	57
Figure III.8 Test de valeurs aberrantes IS .....	57
Figure III.9 Test de normalité DS .....	59
Figure III.10 Test de normalité IS .....	59
Figure III.11 Diagramme Pareto des Hubs DS .....	64
Figure III.12 Diagramme Pareto des Hubs IS .....	64
Figure III.13 La carte multi-vari des Hubs.....	65
Figure III.14 La carte multi-vari des articles de chaque segment .....	65
Figure III.15 La carte multi-vari des Hubs et des segments.....	65
Figure III.16 La carte multi-vari des 1ers hubs.....	66

## Liste des figures

Figure III.17 La carte multi-vari des moyens de transport entre les hubs.....	66
Figure III.18 Diagramme des expéditions.....	67
Figure III.19 Diagramme des interactions de la variable X12.....	67
Figure III.20 Diagramme des Mains Effects de la variable X13.....	68
Figure III.21 Diagramme des interactions de la variable X13.....	69
Figure III.22 La carte multi-vari des 1ers Hubs.....	69

### Chapitre IV

Figure IV.1 Logigramme du processus Green light.....	136
Figure IV.2 Performances Standards du processus Green Light.....	72
Figure IV.3 Boite à moustache de l'échantillon pris.....	73
Figure IV.4 Test de normalité.....	74
Figure IV.5 Boite à moustache des opérateurs A et B.....	75
Figure IV.6 Diagramme de Pert du processus Green Light.....	76
Figure IV.7 Arbre des causes.....	77
Figure IV.8 Logigramme du processus de dédouanement.....	137
Figure IV.9 Les performances standards du processus de dédouanement.....	79
Figure IV.10 Diagramme de corrélation.....	80
Figure IV.11 Carte de contrôle de la variable endogène « Y3 ».....	81
Figure IV.12 Carte de contrôle de la variable endogène « Y3 ».....	82
Figure IV.13 Test de normalité.....	82
Figure IV.14 Boites à moustaches.....	84
Figure IV.15 Diagramme des intervalles.....	84
Figure IV.16 Diagramme multi variables.....	84
Figure IV.17 Graphe des effets.....	85
Figure IV.18 Boites à moustaches Xi.....	85
Figure IV.19 Graphe des interactions.....	85
Figure IV.20 Diagramme de Pareto.....	86
Figure IV.21 Diagramme Ishikawa.....	88

### Chapitre V

Figure V.1 Le VSM de l'état actuel de la consolidation DS.....	91
Figure V.2 Le VSM de l'état actuel de la consolidation IS.....	92
Figure V.3 Le VSM de l'état actuel du Green Light.....	92
Figure V.4 Le VSM de l'état actuel de dédouanement.....	92
Figure V.5 Le VSM future de la consolidation IS.....	95
Figure V.6 Le VSM futur de la consolidation DS.....	96
Figure V.7 Le VSM futur du Green Light.....	96
Figure V.8 Le VSM futur de dédouanement.....	97
Figure V.9 Modèle conceptuel.....	102
Figure V.10 L'interface du Formulaire EQUIPEMENT DETAILS.....	103
Figure V.11 Le calcul d'OTIF.....	106
Figure V.12 Le principe d'OTIF.....	106

**Liste des abréviations**

**CTQ:** Critical To Quality;

**CLC:** Country logistics center;

**DMAIC :** Définir, Mesurer, Analyser, Innover et Contrôler ;

**DO:** Delivery order;

**DOC:** Delivery order consolidated;

**DPMO:** Défauts Par Million d’Opportunités;

**DS:** Direct Shipping;

**DSC:** distribution Schlumberger center;

**E to E:** End to end;

**EDD:** Estimated delivery date;

**EMO:** Emergency Order;

**FMT:** Field Material Transfer;

**GL:** Green Light;

**GOLD:** Global Oilfield Logistics and Distribution;

**HLS:** Hub logistics specialist;

**I/E S:** Import/Export specialist;

**IS:** Indirect Shipping;

**GD:** Global Distribution;

**GR:** Good Reception;

**KPI:** Key Performance Indicator;

**LSS:** Lean Six Sigma;

**MM:** Material Management;

**M&S:** Material and Supplies;

**MOT:** Mean Of Transport;

**OFS Stores:** Oil Field Services Stores;

**PO:** Purchase Order;

**RDC:** Redistribution Centre;

## *Liste des abréviations*

**RDD:** Requested delivery date;

**SDL:** segment distribution leader;

**SLS:** Segment Logistics Specialist;

**SPD:** Supplier promised delivery date;

**SRT:** Stock Replenishment Tool;

**SWPS:** Schlumberger web procurement system;

**TMC:** transport management center;

**TMO:** Track my order;

**VOCT:** Voice Of Customer Table;

**VSM:** Value Stream Mapping

# *Introduction générale*



L'entreprise est un agent économique majeur. Elle joue un rôle prépondérant dans l'économie du pays. Aujourd'hui, l'entreprise évolue dans un contexte économique mondialisé. Afin de pouvoir survivre et parvenir à se développer comme elle le souhaite, elle est contrainte de s'adapter aux mutations que la société connaît. Pour cela, l'entité se doit de respecter certaines règles pour ne pas mettre en péril les ressources de la firme, qui reste sa principale préoccupation.

La logistique est une fonction essentielle pour l'entreprise si elle veut rester compétitive. En effet, ce sont sa connaissance et sa maîtrise de la logistique qui vont déterminer sa performance. Cette activité caractérisée de principale par Porter, va ainsi évoluer avec les changements que connaissent l'entreprise et surtout son mode de gestion. La firme a principalement connue ces évolutions pour permettre les échanges devenus de plus en plus importants avec l'internationalisation. L'entreprise est désormais mondiale et rares sont celles qui ne pensent pas global. Les intervenants en logistique sont devenus plus dispersés et plus nombreux. (D.DUPONCHEL, 2010)

Au sein de Schlumberger NAG, la gestion de la chaîne logistique est assurée dans le cadre du processus End to End, ce dernier était implémenté en Juillet 2016, et n'a pas encore atteint les objectifs fixés au début. A ce titre, le présent travail consiste à faire face aux dysfonctionnements rencontrés par les différents intervenants de ce processus, afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité et satisfaire les clients.

Dans ce travail, il s'agit, dans un premier temps, de définir les concepts clés qui sont à l'intersection de la problématique de réduction du lead time du processus End to End de la chaîne logistique de Schlumberger et, dans un second temps, d'introduire l'ensemble d'outils et techniques mis en place dans le cadre de la démarche LSS. Et enfin en dernier lieu, de proposer des idées et méthodologies d'amélioration et de contrôle.

Notre travail est structuré comme suite :

**Chapitre 1 :** « Etat de l'art » permet de comprendre les principaux fondements, utilisés lors de cette étude à savoir les fondements du Lean Management et de la méthode Six Sigma, ainsi d'éclaircir et présenter l'ensemble des outils et méthodes utilisés dans le cadre de la démarche Lean Six Sigma.

**Chapitre 2 :** ce chapitre est composé de deux parties :

La première partie sera consacrée à la présentation de la société Schlumberger au niveau mondial ainsi que Schlumberger NAG. Nous enchaînerons dans la deuxième partie par une définition du cadre de projet, définir les processus sur lesquels on va appliquer la démarche DMAIC, cerner la problématique et la valider.

**Chapitre 3 :** ce chapitre traite les deux étapes de la méthodologie LSS (Mesurer et analyser), et sera baptisé projet 1, il est consacré à la réduction du lead time du processus de consolidation.

L'objectif est de mesurer les performances standards de la consolidation, mettre en évidence les causes racines des retards et les analyser en se basant sur les méthodes et outils décrits dans la littérature.

**Chapitre 4 :** « Projet 2 » ce chapitre a pour objectif de réduire le lead time du processus Green Light et celui du dédouanement, ces deux processus étaient regrouper ensemble pour leurs complémentarité, les sorties du green light servent comme entrée au processus de dédouanement, dans cette partie nous présenterons la 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> phase de la démarche DMAIC, mesurer et analyser le lead time et détecter les anomalies afin d'aboutir aux causes racines des dysfonctionnements.

**Chapitre 5 :** A la lumière des résultats des chapitre 3 et 4 et vu la criticité des deux projets cités précédemment, nous avons proposé des solutions pour mitiger les causes profondes des retards. On présentera dans ce chapitre l'ensemble des idées et solutions générées afin de résoudre la problématique, on décrira notamment l'ensemble des démarches envisagées qui auront comme objectif de suivre et contrôler la performance des processus.

Ce sujet n'étant pas un projet technique, mais la mise en place d'outils et méthodes conformément aux attentes de Schlumberger NAG, nous développerons notre réflexion chapitre après chapitre, en dégageant clairement les mises en place faites durant notre stage.

*Chapitre I*  
*Les fondements du Lean*  
*Six Sigma*

## Introduction

Le Lean Six Sigma est l'association de deux démarches d'amélioration continue destinées à accroître la performance : Lean et Six Sigma, ces deux méthodes visent à améliorer l'efficacité de l'organisation et la productivité associée à la réduction de la dispersion des processus.

Ce premier chapitre est organisé en deux sections. Dans la première section, nous présenterons les concepts de chaque méthodologie, avantages et limites. L'objet de est de présenter l'aspect théorique des deux approches afin de dégager leurs forces et faiblesses, ainsi que leur complémentarité à travers le Lean Six Sigma.

Dans la seconde partie, nous présenterons les différents outils et méthodes auxquels nous avons fait appel dans le présent travail et qui nous permettront par la suite de résoudre notre problématique.

## I Les fondements du Lean Management

*« Nous faisons une seule chose : nous examinons une chronologie depuis le moment où le client passe une commande jusqu'au moment où nous recevons le paiement. Et nous réduisons ce délai en supprimant le gaspillage qui n'ajoute pas de valeur »* Taiichi Ohno (le père du système de production de Toyota)

### I.1 Définition du Lean Management

Le mot « Lean » en anglais, signifie « Maigre » ou « dégraissé » , On dit qu'une entreprise est Lean si elle s'engage dans une politique d'amélioration continue visant à éliminer ou à réduire les gaspillages et à apporter de la valeur ajoutée dans tous les secteurs de l'organisation. (Pillet, 2004)

#### I.1.1 Origine du Lean Management

L'histoire du Lean a commencé dès le 15<sup>ème</sup> siècle, lorsque la construction des navires vénitiens suivait un processus rationalisé avec l'introduction de lignes d'assemblage de production.

Bien que le Fordisme ait lancé les bases modernes du Lean (organisation en cellule, modernisation des machines, ...), c'est Toyota qui a donné naissance à la philosophie Lean dans les années 60 en réunissant les concepts de takt time, de flux continu et la dimension de flexibilité (réduction des temps de changement de série, opérateurs polyvalents...). (George, 2003)

Dans les années 70, Toyota industrialise et « systémise » son concept Lean via le «Toyota Productive System » (TPS), une démarche autant philosophique que pratique visant à augmenter la productivité tout en éliminant les gaspillages, et ce à tous les niveaux de l'usine, du fournisseur au client final.

A partir des années 80, le concept du Just à Temps (Just in Time), inventé par Toyota dans les années 50, se développe chez les grandes entreprises occidentales.

La philosophie Lean apparaît alors comme une voie de progrès pour l'ensemble des industriels occidentaux et se généralisera par la suite, le Lean Manufacturing devenant ainsi l'un des principes de base pour toutes les entreprises dans le monde. (Pillet, 2004)

### I.1.2 Les fondements du Lean

La conceptualisation du lean management par Womack et Jones a donné naissance à 5 principes fondateurs du Lean :

- **La valeur** : c'est la valeur perçue par le client, l'entreprise doit aligner sa production sur ce qui a de la valeur pour le client afin de le satisfaire.
- **Le flux de valeur** : cette notion apporte avec elle la vision du processus, ce principe sert à identifier les différentes activités de la chaîne de la valeur afin d'identifier celles qui portent de la valeur de celles qui sont inutiles.
- **L'écoulement** : Une fois que nous avons en tête cette notion de valeur, puis l'idée que la valeur passe par un flux, on doit maintenant ordonnancer les différentes activités pour que la valeur soit en mouvement pour éviter la non-valeur ajoutée.
- **Tirer le flux** : ce principe consiste à fabriquer ce qui est commandé par le client, donc il apporte d'une manière structurelle une amélioration dans la gestion du flux. Par ailleurs, avec le flux tiré l'écoulement se fait beaucoup plus vite, ce qui permet d'être plus réactif à la demande du client.
- **La perfection** : le dernier principe du Lean selon Womack et Jones ne se limite pas à l'idée de fournir un produit ou un service de qualité, mais il s'agit également d'offrir au client un produit dont la valeur ajoutée est alignée sur ses besoins. Cela induit notamment l'idée du zéro gaspillage. Mais comme l'excellence n'est jamais acquise, on se retrouve face à un processus de progrès permanent. (Excellence Opérationnelle, 2011)
- **La valeur ajoutée** : La valeur ajoutée VA, en anglais « Added Value », apporte un plus au produit afin de satisfaire exactement les besoins du client. Elle reflète la valeur d'un bien ou d'un service perçue par le client et pour laquelle il est prêt à payer un certain prix. Il existe quelques opérations qui peuvent augmenter la valeur ajoutée comme l'optimisation de l'espace, des ressources et la valorisation du temps. Et à l'inverse il existe aussi des opérations qui n'apportent aucune valeur ajoutée au client et qui font qu'augmenter les coûts comme le transport inutile, la mauvaise gestion des stocks, et les coûts de production. Dans la majorité des entreprises, la valeur ajoutée est estimée à environ 10% du prix de vente du produit. (Pillet D., 2005)

### I.1.3 Le gaspillage

Sur un poste de production, les sept principales sources de gaspillage sont identifiées, on les appelle les 7 Muda. Un muda est une activité improductive, qui n'apporte pas de valeur aux yeux du client. Mais tout le monde accepte et pratique cette activité, sans la remettre en question. (Culture Lean, Leadership, Lean Manufacturing, 2014)

La Pensée Lean suggère que pour créer efficacement de la valeur, il est indispensable d'identifier les gaspillages (Muda) et de les éliminer ou de les réduire, afin d'optimiser les processus de l'entreprise.

Les sept Muda identifiés dans une entreprise sont :

- **Surproduction** : c'est quand on continue à produire alors que l'ordre de fabrication est soldé.
- **Attentes** : l'opérateur passe un pourcentage de temps important à attendre la fin des cycles de la machine. Les temps de cycles ne sont pas équilibrés, les processus ne sont pas en ligne.
- **Déplacements inutiles** : par exemple lorsqu'une surproduction a été réalisée, on doit emmener le surplus dans le stock puis le ressortir, d'où deux déplacements sans apport de valeur ajoutée.
- **Opérations inutiles** : tendance de tous les opérateurs à atteindre des niveaux de spécification qui vont au-delà des attentes des clients. Cela est particulièrement vrai pour des défauts visuels. Il en résulte une augmentation des temps de production, du nombre de retouches, de rebuts, et donc des coûts. D'où l'intérêt de parfaitement définir le niveau attendu pour chaque spécification et de se donner les moyens de mesurer correctement ces spécifications.
- **Stocks excessifs** : outre les aspects coûts, les stocks excessifs conduisent à des gaspillages de temps pour retrouver la référence.
- **Gestes inutiles** : par une mauvaise conception des postes de travail, on diminue considérablement l'efficacité de ces derniers en imposant des déplacements, des gestes, et des transports inutiles.
- **Défauts** : le processus génère de la non-valeur ajoutée, il faut attendre pour avoir de nouvelles matières premières, les défauts peuvent ne pas être vus alors que l'on passe à l'opération suivante.

La réduction de tous ces gaspillages doit se traduire par une réduction considérable des cycles de production. (Pillet, 2004)

#### **I.1.4 Le Lean Thinking**

Le Lean Thinking est une manière standard de penser chez Toyota qui se base sur le concept Lean. Le Lean Thinking s'appuie sur 5 principes :

- **Principe n°1** : Définir les éléments qui augmentent la valeur du bien ou du service du point de vue du client.
- **Principe n°2** : Identifier la chaîne de la valeur ajoutée pour chaque famille de produits. La chaîne de la valeur ajoutée représente la séquence des processus depuis les matières premières jusqu'au client final, ou depuis le concept d'un nouveau produit jusqu'au lancement sur le marché.
- **Principe n°3** : Assurer le flux ininterrompu de la valeur.
- **Principe n°4** : Adapter la production aux besoins réels du client.
- **Principe n°5** : Améliorer constamment pour éliminer toutes les sources de gaspillage. (Leseure, 2012)

### **I.1.5 Domaines d'application du Lean**

Bien que le concept Lean soit né dans le milieu de l'industrie automobile chez Toyota, le concept Lean est aujourd'hui appliqué dans différents domaines d'activité. En effet, la pensée Lean continue de se répandre dans le monde et d'évoluer, les leaders adaptent ses outils et principes au-delà même de la fabrication pour étendre son application aux domaines de la logistique, de la distribution, des services, de la vente au détail, de la santé, de la maintenance et même de l'administration. (Leseure, 2012)

### **I.1.6 Boîte à outils du Lean**

L'annexe (I.1) englobe quelques méthodes, techniques, outils et indicateurs de performances du domaine de Lean selon leur rôle dans l'application du Lean Management. (Leseure, 2012)

## **I.2 Les fondements du Six Sigma**

### **I.2.1 Définition du Six Sigma**

Six Sigma est une méthode structurée qui a comme objectif l'amélioration de la satisfaction des clients et l'atteinte des objectifs stratégiques ambitieux ; en faisant appel à des outils statistiques et des techniques d'amélioration des processus.

Pour mieux comprendre cette démarche on fait appel à une citation issue du plus grand organisme américain dédié à la qualité, l'American Society for Quality (ASQ), en réponse à la question « Qu'est-ce que Six Sigma ? » : « Six Sigma est une philosophie d'amélioration de la qualité fondée sur les faits et les données, pour laquelle la prévention des défauts prévaut sur leur détection. Cette approche conduit à la satisfaction des clients et à des résultats opérationnels en réduisant la variation et les gaspillages, résultant de l'acquisition d'un avantage compétitif. Six Sigma trouve une application partout où la variation et les gaspillages existent, et tous les employés doivent être impliqués. Une performance de qualité Six Sigma représente seulement 3,4 défauts par million d'opportunités. » (Volck, 2009)

### **I.2.2 Histoire du Six Sigma**

L'origine des bases de la démarche Six Sigma revient aux années 20 avec les travaux de Walter Shewhart concernant les méthodes de contrôle statistique de la qualité dans les fabrications industrielles de grande série.

Crosby, Juran et surtout Deming apportent ensuite une nouvelle dimension scientifique et mathématique à la production avec l'introduction massive des statistiques dans le monde des ateliers de production (carte de contrôle, échantillonnage...).

Par la suite, la dimension de réduction de la variabilité prend tout son sens via le développement et la généralisation des outils statistiques (plans d'expériences Taguchi, essais statistiques, ...). Ce sont aussi les travaux de Deming qui vont être à l'origine de la démarche TQM (Total Quality Management), une approche de management de la qualité où l'implication du personnel est prépondérante.

Enfin en 1986, Bill Smith (ingénieur chez Motorola) introduit le terme de Six Sigma comme réponse à un objectif de production « sans défaut ». Motorola devient ainsi la première société utilisant le Six Sigma comme outil d'amélioration de la qualité pour ses produits électroniques. La philosophie Six

Sigma va ensuite se développer et se perfectionner dans les années 90 sous la houlette de grandes sociétés américaines, avec en tête de proue General Electric. (George, 2010)

### I.2.3 Les objectifs du Six Sigma

L'objectif du six sigma est l'amélioration de la performance globale de l'entreprise, en agissant sur :

- La satisfaction et la fidélisation des clients par une meilleure qualité ;
- Les dépenses en abaissant fortement le nombre de rebuts, retouches et gaspillages ;
- Les actifs de l'entreprise par l'optimisation de leur utilisation en augmentant le taux de rendement synthétique (TRS) des moyens de production ;
- Le chiffre d'affaires par la réduction des coûts et l'amélioration de la qualité.

En effet, l'insatisfaction des clients est le résultat d'un écart entre une situation attendue et une situation réelle, l'objectif finale du Six Sigma est de maîtriser et encadrer la variabilité des facteurs influents la qualité au sens du client dans les limites de l'acceptable et d'éliminer définitivement les possibilités d'écarts imprévus afin d'accroître la satisfaction client. (Pillet, 2004)

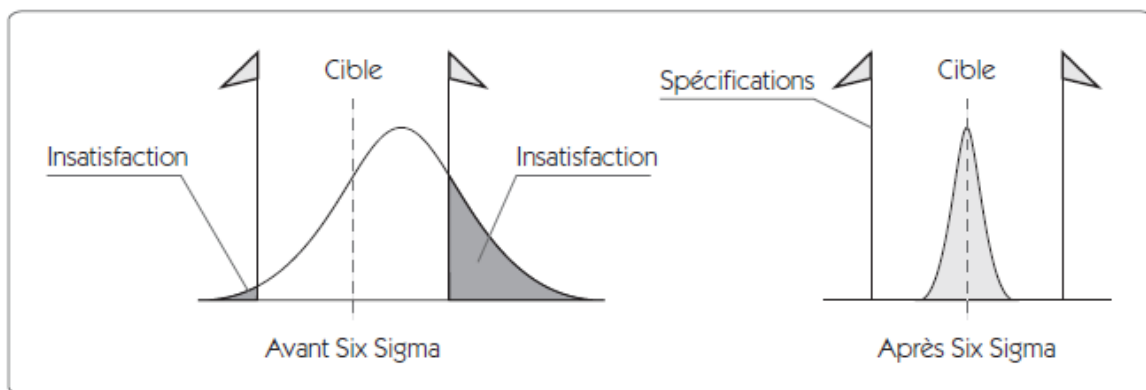


Figure I.1. Six Sigma et la réduction de la variabilité, (Pillet, 2004)

### I.2.4 Les outils du Six Sigma

La démarche Six Sigma comporte un grand nombre d'outils et de méthodes statistique. La boîte à outils Six Sigma est donnée dans (l'annexe I.2). (Leseure, 2012)

### I.2.5 La notion de la variabilité

L'objectif visé lors de la production est la fabrication des produits 100% identiques afin de garder le même niveau de qualité, mais cela est impossible car il y'a toujours des petites différences entre les produits qui conduisent à la non-qualité. Ces différences sont générées par la variabilité qui peut être considérée comme l'ennemi de la qualité.

Pour lutter contre la variabilité et atteindre le niveau de qualité visé par la méthodologie Six, on utilise l'un des deux principaux modèles d'amélioration continue associés au Six Sigma : DMAIC ou le DFSS. (Pillet, 2004)



### **DMAIC « Define – Measure – Analyze – Improve – Control**

Le DMAIC est destiné à cadrer la résolution de problèmes et l'amélioration des produits et services dans les organisations. Il est composé de cinq étapes ordonnancées selon une logique qui peut sembler de bon sens, bien que cet enchaînement ne soit pas toujours respecté spontanément dans les faits : (Volck, 2009)

- Définir le problème, les objectifs du projet et les besoins des clients.
- Mesurer les performances actuelles du processus et quantifier les problèmes.
- Analyser le processus et identifier les causes profondes des défauts.
- Améliorer le processus en réduisant ou éliminant les défauts.
- Contrôler et maintenir la performance du processus amélioré.

### **Design For Six Sigma « DFSS »**

Le DFSS doit permettre à l'entreprise de concevoir les produits et les processus qui peuvent à la fois satisfaire les attentes du client et être fabriqués à un niveau de qualité proche du standard de six sigmas. (Mader, 2002). On peut aussi présenter le DFSS comme une méthodologie structurée dérivée de Six Sigma qui vise à réduire la variabilité et améliorer le processus de développement ou la production dans le processus de conception du produit à partir de l'identification de l'exigence du client à la livraison du nouveau produit ou service. (Montgomery, 2010)

Il existe aussi d'autres modèles d'amélioration basés sur le concept Six Sigma qui sont très similaires au DMAIC et DFSS, mais très peu répandus, par exemple :

- **DMADV** « Définir, Mesurer, Analyser, Désigner, Vérifier »
- **DMEDI** « Définir, Mesurer, Explorer, Développer, Implémenter » pour concevoir des nouveaux produits ou processus,
- **DCOV** « Définir, Caractériser, Optimiser, Vérifier » pour améliorer et éliminer les problèmes existants ou potentiels dans les produits ou les processus. (chavanon, 2014)

Le concept Six Sigma s'appuie sur la loi normale, en utilisant la courbe de Gauss ; car à l'origine la lettre grecque « sigma » représente une unité de mesure statistique qui définit la variabilité ou la dispersion de données. Par extension, plus le « sigma » d'un processus est élevé, plus les éléments sortants du processus (produits ou services) satisfont les besoins du client, et plus les défauts de ce processus sont rares. (Volck, 2009)

### **L'approche traditionnelle**

Le niveau de qualité visé par les organisations est  $\pm 3$  écarts types, l'équivalent de 2700 unités défectueuses par million et 99.73% d'unités conformes mais cela est en contradiction avec le niveau de qualité visé par Six Sigma qui est de  $\pm 6$  écarts types, traduit par 3.4 défaut par million d'opportunités. (Pillet, 2004)

## L'approche statistique

L'objectif du « processus Six Sigma » est d'obtenir, pour le même intervalle de tolérance (dans les spécifications), un niveau de qualité de  $\pm 6$  écarts type, ce qui correspond à 0,002 pièces défectueuses par million. Dans cette approche, on peut calculer la qualité du procédé avec les indicateurs de capabilité qui doivent atteindre les valeurs  $C_p=2$  et  $C_{pk}=1,5$ . Mais comme les équipements de mesure sont incapables de détecter un très petit décalage du processus, on prend en considération dans les calculs statistiques le plus petit décalage détectable égal à 1,5 sigma. Par conséquent, le processus Six Sigma admet 3,4 pièces défectueuses par million. (Pillet, 2004)

### I.2.6 Les domaines d'application

La méthode six Sigma trouve une application partout où la variation existe, utilisé dans la production, la logistique, le marketing, les processus transactionnels (achats, facturation, finance, etc.), les systèmes d'information, R&D, etc. et même dans des secteurs aussi divers que : la santé, la sécurité, le militaire, les banques, les administrations, l'éducation et les institutions juridiques dans le but de répondre à des problématiques de plus en plus complexes. (Mawby, 2007)

### I.2.7 Acteurs du Six Sigma

La démarche Six Sigma rencontre souvent des obstacles au niveau des personnels de l'entreprise, car elle impose une sorte de conduite de changement, surtout dans les habitudes et la manière de faire de la société, d'où un accompagnement est indispensable pour éviter d'aller au-devant d'un blocage ou d'un enlèvement.

Dans ce sens, pour une mise en œuvre efficace, la méthode Six Sigma s'appuie sur plusieurs ressources humaines qui lui sont propres :

- **Le Master Black Belt** : mentor et formateur de Black Belt, garant du respect de la démarche, encadre les Black Belt.
- **Le Black Belt** : le chef d'équipe ou le pilote, une personne physique ayant des connaissances opérationnelles sur le sujet. Il est chargé de la conduite du projet.
- **Les Green Belt** : Ils vont apporter de l'aide aux Black Belt afin qu'ils mènent à bien leurs projets en se chargeant de la mise en œuvre opérationnelle.
- **Le Champion** : il a en charge le déploiement de Six Sigma. Il doit aussi pouvoir libérer les ressources nécessaires.

C'est une démarche qui implique aussi bien le haut de la pyramide que le bas, pour une meilleure compréhension et une mise en œuvre optimale de Six Sigma ce qui permet à l'équipe de parler le même langage et de travailler dans le même sens. Les meilleurs Green Belt deviennent Black Belt et ces derniers deviennent Master Black Belt. (Pillet, 2004)

### I.2.8 Les limites

Comme toute démarche complexe à l'origine de nombreuses transformations au niveau des méthodes et des processus de travail, le Six Sigma présente des limites. Afin de les gérer efficacement, il faudrait les préciser :

- Un système de mesure peu pertinent. En effet, il n'est parfois pas possible de collecter des données fiables. Si nous ne connaissons pas l'état actuel du système, nous risquons d'avoir des problèmes pour savoir vers quoi tendra le nouveau processus.
- Un manque d'implication du « top management » qui aura pour effet de ralentir le bon déroulement du projet et d'en compliquer la communication au personnel de l'entreprise.
- Une coopération insuffisante de l'ensemble du personnel : la formation systématique de tous les employés concernés par le projet en cours est en effet un préalable. On reproche également à la démarche de trop se focaliser sur l'amélioration de la qualité sans traiter la réduction des délais. C'est pourquoi la méthode est de plus en plus couplée avec l'approche Lean : on parle alors de « Lean Six Sigma ». (Mechouar et Tamssaouet, 2014)

### I.3 Le Lean Six Sigma

Les concepts Lean Manufacturing et Six Sigma sont de plus en plus appréciés par les grandes entreprises grâce à leur influence favorable sur la productivité et leurs résultats qualitatifs et financiers, ce qui mène par conséquent à renforcer leur position sur le marché. Suite à l'évolution de ces deux méthodes, l'hybride Lean Six Sigma (LSS) s'est formé pour agir de manière plus complète sur l'ensemble du système (l'entreprise), en réalisant en même temps les objectifs du Lean et de six sigma. En conséquence, l'application conjointe du Lean et du Six Sigma permet à chacune de ces méthodes de se compléter et par synergie de renforcer leur efficacité pour améliorer le fonctionnement de l'organisation. (George, 2003)

En effet, l'utilisation du concept Lean Six Sigma est plus efficace que l'emploi séparé du Lean et du Six Sigma, pour réduire le gaspillage et améliorer la qualité dans l'organisation. (Leseure, 2012). La figure I.2 présente l'aspect de complémentarité entre les deux méthodes.

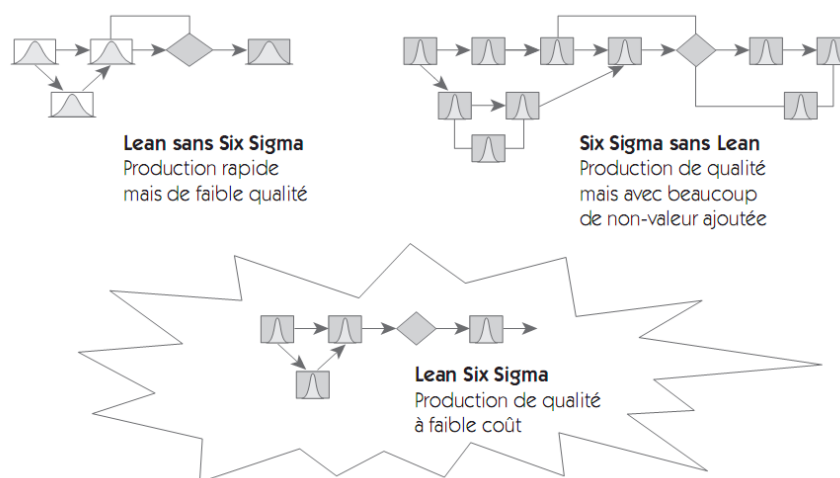


Figure I.2. Complémentarité des méthodes Lean et Six Sigma (Pillet, 2004)

Ainsi Lean Six Sigma est devenu une méthode intéressante pour les entreprises. En effet, elle répond à leurs attentes, en offrant l'amélioration de la productivité, de la qualité tout en permettant des économies. Cette approche s'appuie sur le scénario de type « win-win » pour ses acteurs – l'organisation et ses clients.

Le but visé par ces deux méthodes est similaire : la satisfaction du client. Néanmoins la réalisation est différente pour chacun de ces concepts. Lean se focalise à préparer rapidement la commande client, en assurant un prix accessible et en améliorant progressivement la qualité de ses produits (Antony et al., 2003). Le Six Sigma vise à réduire la variabilité des processus pour améliorer radicalement la qualité des processus critiques du point de vue du client – *Critical-To-Quality*. Six Sigma permet de mesurer et par la suite de contrôler la variabilité, alors que dans le Lean, la variabilité n'est appréhendée que de façon qualitative. (Leseure, 2012)

### I.3.1 Les cinq lois du Lean Six Sigma

Le Lean Six Sigma est une démarche efficace et performante, mais sa mise en place et sa réussite sont soumises à certaines conditions. En effet, intégrer les principes fondamentaux des deux méthodes requiert certaines lois à suivre appelées les Cinq Lois du Lean Six Sigma. Elles ont été formulées afin que les efforts d'amélioration de la qualité et des processus, visant à augmenter la satisfaction client et le retour sur investissement, soient les principales préoccupations (George, 2010).

- **Loi n°1** : la loi du marché : « Les besoins du client définissent la qualité et sont la plus haute priorité de l'amélioration ».

Bien que le Lean insiste sur l'importance de ne pas trop dépenser et d'éviter l'excès, la qualité doit être au niveau des normes du client. Ainsi, la qualité et le service exigés par la clientèle déterminent le niveau de la qualité requis par l'entreprise et sa stratégie doit être basée sur cette loi. Cette loi a la particularité d'être à la base de toutes les autres.

- **Loi n°2** : la loi de la flexibilité : « la vitesse de n'importe quel processus est proportionnelle à sa flexibilité ».

Autrement dit, plus le processus est ouvert et flexible dans l'adoption des changements et plus le taux d'avancement du projet progresse.

- **Loi n°3** : la loi de la concentration : « les informations montrent que 20% des activités au sein d'un processus causent 80% des problèmes et des retards ».

C'est une interprétation de la loi de Pareto. Ainsi, il convient de concentrer les efforts et d'agir sur ces principales activités afin de réduire considérablement les délais.

- **Loi n°4** : la loi de la vitesse ou « loi de Little » : « la vitesse de tout processus est inversement proportionnelle à la quantité de travaux en cours ».

La vitesse de n'importe quel processus est inversement proportionnelle à la quantité de WIP (Work in Progress). La formule indique comment la vitesse d'exécution du projet se retarde à cause de l'inertie du Work in Progress. Un plus grand nombre de tâches non achevées ou en cours se traduirait par une réduction proportionnelle de la vitesse du progrès à cause de divers handicaps au niveau du sol.

- **Loi n°5** : la loi de la complexité et du coût : « la complexité d'une offre de service ou du produit ajoute généralement plus de coûts et des travaux en cours que ne le font des problèmes de qualité (sigma peu élevé) ou de lenteur (contraire de Lean) ».

La dernière loi stipule que la complexité de la prestation ou l'offre de produits ajoute d'avantage de la non-valeur, coûts et WIP, Principes du Lean Manufacturing ne favorisent pas la production en vrac.

Les cinq lois de Lean Six Sigma est un composite de principes de Six Sigma et Lean Manufacturing. Ils jettent les bases d'une amélioration effective dans le processus d'une entreprise en éliminant les défauts et la réduction des déchets conduisant à la qualité des produits améliorés et une réduction du temps de production et les coûts.

LES APPORTS COMPLÉMENTAIRES DE LEAN ET SIX SIGMA	
Lean	Six Sigma
<p><i>Objectifs principaux</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminer les gaspillages;</li> <li>• Rapidité avec moins de ressources (« Faire plus, plus vite »);</li> <li>• Approche intuitive, résolution de problèmes simples.</li> </ul>	<p><i>Objectifs principaux</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire la variabilité;</li> <li>• Qualité;</li> <li>• Approche analytique et rationnelle, résolution de problèmes complexes.</li> </ul>
<p><i>Outils exploités (exemples)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Value Stream Mapping, 5S;</li> <li>• Analyse de la valeur ajoutée;</li> <li>• Juste À Temps;</li> <li>• Standardisation des méthodes de travail;</li> <li>• Kaizen.</li> </ul>	<p><i>Outils exploités (exemples)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voix du Client (VOC);</li> <li>• Statistiques;</li> <li>• Outils par étapes du DMAIC (SIPOC, Ishikawa, AMDEC...);</li> <li>• Cartes de contrôle.</li> </ul>
<p><i>Résultats</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résultats visibles à court terme, par « petits pas », vers la pérennisation.</li> </ul>	<p><i>Résultats</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• « Fruits mûrs » (gains relativement rapides);</li> <li>• Résultats à moyen et long terme.</li> </ul>

Figure I.3. Les apports complémentaires de Lean et Six Sigma

### I.3.2 Pourquoi le Lean 6 Sigma

Les deux méthodes, Lean et Six Sigma, sont orientées perception du client. Lorsqu'elles sont mises en œuvre avec circonspection, les avantages délivrés par les deux démarches sont tout à fait compatibles et complémentaires. Les activités à l'origine des déficiences qualité au sens du client, tout comme les retards pénalisant les processus, sont quelque part les principales sources d'opportunité pour améliorer la qualité, les délais, les coûts de revient et la part bénéficiaire. En partant de ce postulat, le Lean Six Sigma peut alors être envisagé comme une incontournable démarche d'amélioration du service au client (selon la voix du client) et de la rentabilité globale. (George, 2003)

### I.3.3 Les outils du Lean Six Sigma

Les outils du Lean Six Sigma sont habituellement groupés par rapport à leur utilisation dans les étapes du processus DMAIC, (le tableau I.3) illustre l'ensemble de ces outils. (Annexe I.1)

### **I.3.4 Les domaines d'application**

D'abord utilisées isolément, les deux approches Lean et Six Sigma ont été combinées en raison de leur complémentarité. La satisfaction des clients à travers l'excellence opérationnelle et l'amélioration continue représentent leurs objectifs communs.

Selon M. George (George et al, 2006), considéré comme le gourou du Lean Six Sigma, cette méthode peut apporter de nombreux avantages pour toute organisation. Il estime que LSS est efficace pour rendre une entreprise plus rentable, en augmentant ses recettes, en réduisant les coûts, le délai de livraison et les stocks et en améliorant la satisfaction client. Le concept LSS peut également servir à développer les compétences du personnel pour mieux prendre des décisions, résoudre des problèmes et travailler en équipe. L'impact du LSS peut aussi concerner l'organisation du poste de travail, ce qui permet d'apporter des solutions d'ergonomie et d'hygiène et d'augmenter la productivité et la satisfaction du personnel.

La méthode Lean Six Sigma a été implémentée avec succès dans les grands groupes, comme par exemple Caterpillar, GE, Honeywell, International Truck, ITT Industries, NCR, Northrop Grumman, Lockheed Martin, Rockwell et Raytheon. (George, 2010)

### **I.3.5 Le Lean Six Sigma logistique**

Sur le théâtre de l'économie mondiale, les entreprises cherchent naturellement à se différencier par leur compétitivité en termes de coût et de service et font de plus en plus appel aux techniques les plus efficaces qui ont fait leur preuve dans le Manufacturing, notamment le Lean et le Six sigma.

En effet, l'impact du Lean pour un logisticien est très significatif puisqu'un de ses principaux objectifs est d'éliminer tous types de gaspillages et à augmenter le débit de la Supply Chain, ce qui se traduit par une accélération des flux, une meilleure réactivité ainsi qu'une meilleure performance de la Supply Chain : Un bon produit d'une bonne qualité au bon moment, au bon endroit et au moindre coût.

Le Six Sigma est une méthodologie qui a pour but de comprendre et d'éliminer les effets négatifs de la variabilité des processus et comme pour un logisticien la réduction durable du temps de cycle passe par la réduction des sources de variabilité, le six sigma lui permet de concevoir des processus précis et fiables permettant de mieux satisfaire les exigences des clients dans un environnement dynamique.

On peut donc définir le Lean-Sigma Logistique comme étant une meilleure pratique pour contrôler l'inventaire, en accélérant sa vitesse, maîtrisant son flux et éliminant les gaspillages connexes avec les techniques Lean, et utilisant conjointement l'approche Six Sigma pour comprendre et réduire les sources de variabilité. Appliqué à la chaîne logistique globale, cette approche est d'une redoutable efficacité. (Miroglio, 2014)

Cette première section nous a permis de mieux comprendre les notions du Lean Six Sigma, de se familiariser avec les notions de la démarche et de constater les bienfaits de la méthode ainsi que les

avantages qu'elle apporte à tous types d'organisations (prestation de services ou production de biens). Elle demeure efficace car elle permet à l'entreprise d'améliorer la satisfaction du client et d'avoir une situation économique meilleure tout en réduisant les coûts, le délai de livraison, les stocks et en augmentant ses recettes. (George, 2010)

Dans la deuxième section, nous entamerons le déploiement du Lean Six Sigma. A cet effet nous citerons les différents outils et méthodes utilisés dans les cinq étapes de DMAIC, afin d'atteindre notre objectif.

## **I.4 Le déploiement du Lean Six sigma**

L'objet de notre travail est l'amélioration continue de la qualité par le Lean six sigma à travers le cycle DMAIC qui permet de guider tout projet LSS à travers un ensemble de phases structurées et successives.

L'objectif de cette section est d'exposer les principes théoriques du déploiement du LSS pour chaque phase du cycle DMAIC, et pour chaque phase nous présentons : ses objectifs, ses étapes de réalisation ainsi que les différents outils auxquels elle fait appel notamment ceux qui s'adaptent avec notre travail.

### **I.4.1 La phase Définir**

#### **Le but de l'étape**

Dans cette partie, il s'agit de décrire le déroulement de la 1<sup>ère</sup> étape « Définir » tout en présentant d'une façon générale les outils les plus utilisés et d'une façon plus détaillée ceux utilisés dans notre travail.

La première étape d'une démarche Six Sigma consiste à parfaitement définir le cadre du projet. Cette étape se décompose en deux sous-étapes: (Pillet, 2004)

- le choix du projet le plus adapté à la stratégie de l'entreprise ;
- le cadrage du projet lui-même.

#### **Pré-définition du projet**

Pour résoudre un problème, il faut d'abord le bien définir, et pour cela il faut identifier : (Pillet, 2004)

- **un vrai problème** : soit un écart notable entre des performances attendues et mesurées.
- **un vrai client** : autrement dit, un client motivé par la réduction de l'écart.
- **des gains significatifs** justifiant le temps et l'énergie que l'on va dépenser.
- **un périmètre limité** garantissant une durée d'action entre six mois et un an.

#### **Définition du projet**

Après avoir sélectionné le problème sur lequel on doit se pencher, on cherchera dans cette étape à parfaitement décrire qui est le client, quelle est son insatisfaction et quelle est la grandeur  $Y$  qui permet

de traduire cette insatisfaction. Ce travail doit impliquer le plus rapidement possible l'équipe du projet. La première phase de la définition sera donc la formation de l'équipe. (Pillet, 2004)

Dès le début, il faut impliquer tous les acteurs en les formant par une introduction à la méthode, l'exposé des différents outils qui seront utilisés et des revues qui seront réalisées entre chaque étape.

### **Identifier les caractéristiques clés CTQ**

À cette étape, le projet est défini, mais il faut clarifier un certain nombre de points : (Pillet, 2004)

- Quelles sont les caractéristiques critiques pour le client, leurs cibles, leurs limites ?
- Quelles sont la situation actuelle et la situation espérée ?

### **Écouter la voix du client**

Pour satisfaire le client, il faut savoir ce qu'il souhaite, et la meilleure façon de le savoir est de lui demander. Il est donc indispensable de réaliser en permanence une étude de marché la plus complète possible pour bien identifier les besoins. Pour cela, il faut : (Pillet, 2004)

- Identifier les différentes catégories de clients potentiels.
- Analyser les produits.
- Écouter la voix des personnes intéressées, directement ou indirectement, par le produit.
- Identifier toutes les attentes clients par rapport au produit.

### **Le diagramme CTQ (Critical To Quality)**

Le diagramme *CTQ* a pour objectif de décomposer le besoin du client en exigences (qualité, coût, délais) qui doivent pouvoir être mises en face de caractéristiques que l'on sait évaluer par une mesure.

Pour chacune de ces caractéristiques, on doit pouvoir déterminer une cible et des spécifications limites. En face de chaque exigence, doit figurer une caractéristique mesurable avec une spécification. On devra rechercher parmi ces caractéristiques celles qui sont critiques pour le client (*CTQ*) et bien valider que les spécifications que l'on détermine sont en accord avec ses attentes.

Les *CTQ* sont très importants, car le respect des spécifications portées sur ces caractéristiques formera le socle de la démarche Six Sigma. (Pillet, 2004)

### **La matrice QFD (Quality Function Deployment)**

La matrice QFD ou La maison de la qualité permet de traduire les attentes du client (les QUOI), écrites en lignes, en spécifications du produit (les COMMENT), écrites en colonnes. Le principe de base du passage de l'un vers l'autre est la réponse à la question QUOI/COMMENT tout en assurant d'avoir répondu aux questions essentielles POURQUOI et COMBIEN. (Duret, et al., 2005)

Le but du QFD n'est pas de remplir une matrice, mais d'améliorer la qualité des produits conçus suivant cette méthode.



L'analyse de la matrice permet de dénicher les insatisfactions potentielles ainsi que les incohérences. On notera par exemple :

- Un QUOI n'ayant pas de relation forte avec un COMMENT ; cela signifie qu'il n'est pas satisfait.
- Un COMMENT n'ayant pas de relation forte avec un QUOI ; cette spécification est-elle vraiment utile ?
- Les incohérences entre l'évaluation par les clients des QUOI et des COMMENT.

### **Cartographier le processus**

L'amélioration d'un processus commence toujours par une phase d'analyse. La cartographie du processus est un excellent moyen de réaliser une telle analyse. Son but est d'illustrer les flux physiques et les flux d'informations depuis les approvisionnements en matières premières jusqu'au client en fournissant une représentation visuelle des étapes permettant de délivrer le produit. (Pillet, 2004)

### **Boîte noire**

Dans ce type de représentation, l'activité est figurée au moyen d'un rectangle. On fait apparaître les variables d'entrée (les X), les variables de sortie (les Y). (Pillet, 2004)

### **Diagramme SIPOC**

Le diagramme SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Customers) est un outil très adapté à la cartographie des processus, il permet de faire apparaître les flux matières et les flux d'informations des différents composants de base d'un processus sur un même graphique ou sur deux graphiques séparés. (Pillet, 2004)

- Fournisseurs « Suppliers » : les personnes, les départements et les entreprises qui fournissent les informations et le matériel nécessaires à l'exécution du processus « Fournir les entrées ».
- Entrées « Input »: ce sont les moyens ou/et les informations exploités par le processus afin de générer une sortie.
- Processus «Process »: selon la norme ISO 9000 un processus est un ensemble d'activités corrélées ou interactives, qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie.
- Sorties « Output »: les résultats du processus qui seront livrés au client interne ou externe.
- Clients « Customers »: l'organisation, la fonction ou la personne qui bénéficie des sorties du processus. (George, 2010)

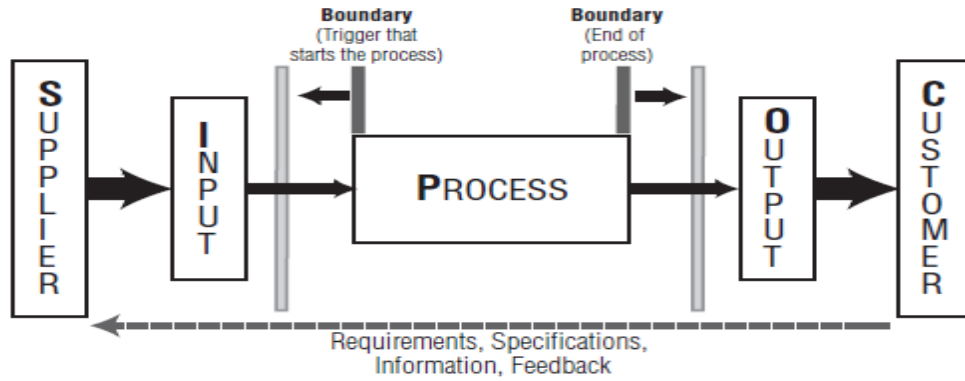


Figure I.4 Diagramme SIPOC (George, 2010)

### Le logigramme

Le logigramme est une présentation matricielle reliant des activités et des acteurs. L'objectif du logigramme est de représenter les actions d'un processus dans un ordre chronologique. (Pillet, 2004)

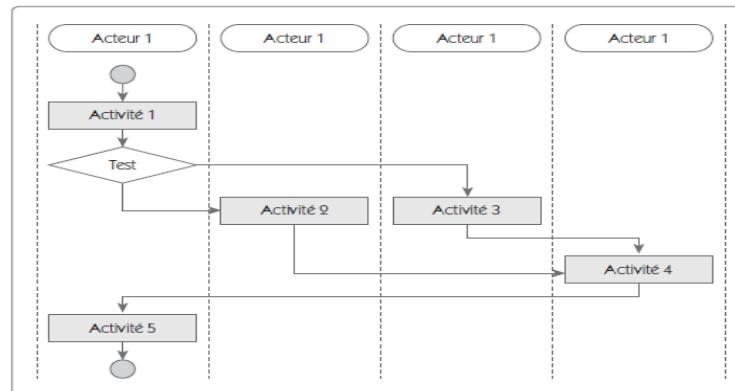


Figure I.5 Cartographie matricielle (Pillet, 2004)

### Définir les limites du projet

L'étape « Définir » doit pousser le *Black Belt* à rassembler tous les éléments qui lui permettront de remonter aux causes qui sont à la racine du problème. Et cela ne peut se faire que si le périmètre du projet est bien défini au départ. Il existe plusieurs méthodes de grande efficacité dans ce sens et qui peuvent être utilisées aussi dans l'étape « Analyser », on mentionne : (Pillet, 2004)

### L'outil QQOPOC

Le QQOPOC « quoi, qui, ou, pourquoi, quand, comment » est un outil permettant de définir de la manière la plus complète possible une problématique, il permet de collecter rigoureusement les informations nécessaires pour répondre à une problématique en suivant une logique de questionnement. (Lemonnier, 2017)

### La charte du projet

La charte du projet est une fiche qui résume les principaux résultats de l'étape « Définir ». On y retrouve : (Pillet, 2004)

- La définition du problème.
- L'identification des caractéristiques critiques pour les clients.
- La mise en évidence de l'état actuel et de l'état souhaité, qui doit faire apparaître les limites du projet.
- La définition du groupe de travail et l'engagement des principaux acteurs.

Cette charte engage le groupe de travail tant en termes de délais qu'en matière de résultats attendus.

## **I.4.2 La phase Mesurer**

### **But de l'étape**

Cette phase consiste à réunir différents types d'informations afin de mieux évaluer la situation actuelle de l'entreprise à l'aide de chiffres et de données, permettant ainsi de mieux quantifier le problème et de pouvoir comparer les résultats au fil du projet. Elle consiste à utiliser des outils afin d'évaluer les processus de manière précise à l'aide de variables et de statistiques. Il est important lors de cette étape de réunir des données pertinentes et précises car de mauvaises mesures peuvent avoir d'importantes répercussions sur l'analyse puis sur les autres phases du DMAIC.

### **Déroulement de cette phase**

Cette étape a pour objectif d'évaluer correctement la situation actuelle de la performance des processus impliqués par comparaison avec les différentes exigences des clients. Elle peut se décliner en trois actions majeures :

- Adopter une méthode rationnelle de mesure et la valider.
- Récolter des données permettant d'évaluer la performance du processus.
- Évaluer la capacité actuelle.

Dans ce qui suit nous détaillerons les trois phases citées précédemment, avec l'ensemble des outils adoptés pour chaque phase

### **Adopter une méthode rationnelle de mesure**

Cela consiste à vérifier que la chaîne de mesure utilisée n'est pas déjà une source importante de variabilité. Il s'agit de mesurer soigneusement les facteurs susceptibles d'influencer la qualité au sens du client. (Pillet, 2004)

Les principaux critères d'une mesure rationnelle et efficace sont :

- Précision : Quelle est la précision de la mesure ? Sa plage de précision est tout à fait compatible avec notre besoin.
- Répétabilité : Retrouve-t-on les mêmes résultats si on répète la mesure dans les mêmes conditions (même personne, même équipement) ?

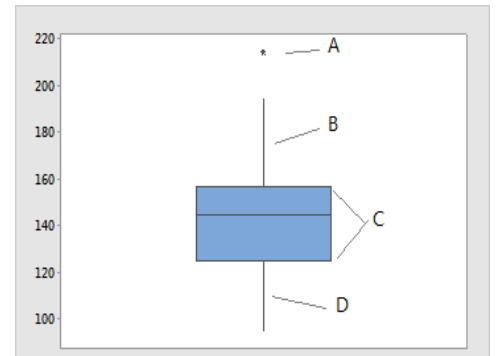
- **Reproductibilité** : Les résultats sont-ils aussi identiques si ce sont d'autres personnes avec d'autres équipements, soigneusement étalonnés bien sûr, qui procèdent ?
- **Stabilité** : La précision, la répétabilité et la reproductibilité sont-ils stables dans le temps ?

## Les outils

Les outils utilisés lors de cette étape sont :

### La boîte à moustache

La boîte à moustaches est un récapitulatif graphique de la distribution d'un échantillon, dont il indique la forme, la tendance centrale et la variabilité, il permet de visualiser l'échantillon et d'avoir une idée sur la distribution des valeurs, Il permet également de comprendre et comparer plusieurs distributions à la fois.



### Les parties d'une boîte à moustaches

- A : Valeur aberrante (\*) : observation située au-delà de la moustache supérieure ou inférieure
- B : Moustache supérieure : représente le quart (25 %) supérieur de la distribution
- C : Boîte de l'étendue interquartile : moitié centrale (50 %) des données
- D : Moustache inférieure : représente le quart (25 %) inférieur de la distribution. (minitab)

Figure I.6 Exemple d'une boîte à moustaches

## Tests de corrélation

Pour savoir s'il existe une relation entre deux caractères, on établit un diagramme de corrélation, c'est à dire un diagramme croisant les modalités de X et de Y. Chaque élément i est représenté par le point de coordonnées (Xi,Yi). L'ensemble des points forme un nuage de points dont la forme permet de caractériser la relation à l'aide de trois critères :

- intensité de la relation
- forme de la relation
- sens de la relation

Il est important de comprendre qu'une corrélation n'implique pas forcément une causalité. Seules des expériences correctement contrôlées permettent de déterminer si la relation est causale. (Rakotomalala, 2015)

## Récolter des données permettant d'évaluer la performance du processus

Disposant d'un moyen de mesure adapté, et ayant limité la variabilité du processus, on peut mettre en place des campagnes de relevés et d'observations du processus qui permettront de faire l'analyse de l'existant sur des données factuelles afin de pouvoir en apporter la « preuve statistique ».

On doit observer quatre éléments :

- les  $Y$  (sorties du processus constatées par le client) ;
- les entrées du processus provenant des processus fournisseur ;
- les commandes et variables du processus ;
- les indicateurs d'état du processus.

Ces relevés doivent permettre de mettre en regard la réponse  $Y$  du système aux différents paramètres  $X$  pouvant avoir une influence sur le processus. On y procède à partir de feuilles de relevés, d'extraction de la base de données de l'entreprise et du suivi des processus. (Pillet, 2004)

### Les outils utilisés

#### La carte de contrôle

La carte de contrôle est un graphique sur lequel se reporter les valeurs sur une mesure statistiques faites sur une série d'échantillon dans un ordre particulier pour orienter le processus en fonction de cette mesure et pour contrôler et réduire la variation.

On utilise les cartes de contrôle pour démontrer que le procédé/processus est stable et cohérent dans le temps. Un procédé stable est un procédé qui inclut uniquement une variation due à des causes communes et qui ne présente aucun point hors contrôle.

#### Évaluer la capacité actuelle

La capacité du processus est la mesure de la capacité du processus à délivrer dans la durée les résultats (output) selon les spécifications. Sa dispersion reste contenue dans les limites de la tolérance spécifiée. (Pillet, 2004)

La méthode LSS vise donc au moins le niveau Six Sigma, autrement dit moins de 3,4 DPMO comme taux de non-conformités. À partir des données récoltées sur les  $Y$  du processus, on pourra évaluer notamment le  $z$  du processus.

En règle générale, la capacité d'un procédé est déterminée en comparant la largeur de la dispersion du procédé à la largeur de la dispersion de spécification, qui définit le degré maximal de variation autorisé selon les exigences du client. Lorsqu'un procédé présente une bonne capacité, la dispersion du procédé est inférieure à la dispersion de spécification.

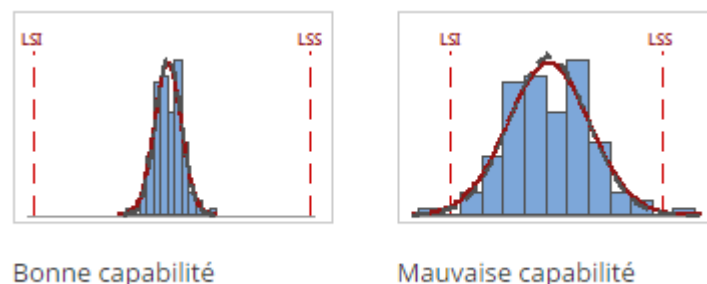


Figure 1.7 La capacité du processus

#### Livrables de la phase

A la fin de cette phase, les performances standards des processus incluant les spécifications limites, la cible ainsi que la capacité  $Z$  seront identifiées afin de procéder dans la phase suivante à l'analyse de ces derniers. (George, 2010)

### **I.4.3 La phase Analyser**

Après avoir accompli les étapes « Définir » et « Mesurer », on a maintenant parfaitement identifié les caractéristiques critiques pour la qualité (CTQ) et on dispose d'un moyen de mesure permettant de les quantifier.

#### **Le but de l'étape**

L'étape « Analyser » a pour objectif d'augmenter notre connaissance du processus afin de découvrir les causes « racines » de la variabilité et de la performance insuffisante. À la fin de cette étape, on doit avoir une idée très précise des sources d'insatisfaction et des paramètres qui devront être modifiés pour atteindre la performance attendue.

#### **Les outils utilisés**

##### **Le diagramme de Pert**

Le diagramme Pert est une représentation sous forme d'un réseau ou graphe sur lequel apparaissent clairement les cheminements liant les tâches les unes aux autres. Chaque tâche est représentée par un vecteur orienté dans le sens du déroulement du temps mais de longueur arbitraire. La succession de vecteurs constitue un chemin.

Les Caractéristiques de PERT sont les suivantes :

- Les tâches sont représentées par des flèches.
- Le réseau visualise des dépendances entre tâches.
- Limites de la technique PERT : pas de représentation de notion de durée et de date.

On distingue :

- La date au plus tôt : il s'agit de la date à laquelle la tâche pourra être terminée au plus tôt, en tenant compte du temps nécessaire à l'exécution des tâches précédentes.
- La date au plus tard : il s'agit de la date à laquelle une tâche doit être terminée à tout prix si l'on ne veut pas retarder l'ensemble du projet.

Une tâche est dite critique si la date au plus tôt est égale à la date au plus tard, donc le chemin critique est constitué de tâches de marges nulles. (pert, 2017)

##### **Le diagramme d'Ishikawa**

Le diagramme de cause à effet ou diagramme d'Ishikawa ou encore méthode des 5M est une démarche qui permet d'identifier les causes possibles d'un problème ou un défaut (effet). Il convient ensuite d'agir sur ces causes pour corriger le défaut en mettant en place des actions correctives appropriées. (Pillet, 2004)

##### **Construction du diagramme**

Le diagramme d'Ishakawa se présente sous la forme d'un graphe en arêtes de poisson. Dans ce dernier, sont classées par catégorie les causes selon la loi des 5 M (Matière, Main d'œuvre, Matériel, Méthode, Milieu).

### **Arbre des causes**

Un schéma se présentant sous la forme d'une arborescence, utilisé dans le domaine des risques professionnels pour mieux identifier a posteriori tous les faits nécessaires ayant abouti à un évènement indésirable (accident du travail, mais aussi défaillance d'un processus, etc.). (Lemonnier, 2017)

La méthode de l'arbre des causes est utilisée dans les entreprises pour déterminer, de manière exhaustive, les causes d'un accident, pour en établir les liens de causalité en vue de proposer des mesures de prévention qui éviteront la reproduction du même accident.

### **La réalisation de l'arbre des causes**

La construction de l'arbre des causes passe par quatre phases distinctes :

- Le recueil des faits
- L'organisation des faits récoltés et la construction de l'arbre
- La formulation des actions de prévention possibles
- Le choix des actions à mener selon des critères d'efficacité

### **Le diagramme de Pareto**

Le diagramme de Pareto permet de hiérarchiser les problèmes en fonction du nombre d'occurrences et ainsi de définir des priorités dans le traitement des problèmes.

Il est basé sur la loi des 80/20. Autrement dit cet outil met en évidence les 20% de causes sur lesquelles il faut agir pour résoudre 80 % du problème. Il sera utile pour déterminer sur quels leviers on doit agir en priorité pour améliorer de façon significative la situation.

Cet outil est relativement simple, il permet d'exposer de façon factuelle une problématique d'entreprise. (Duret, et al., 2005)

### **L'organigramme du processus**

Permet de catégoriser facilement les étapes d'un processus en opération, contrôle, transport, stockage ou délai. Il utilise cinq symboles de bases qui sont illustrés par la figure I. 8Un exemplaire d'un organigramme est présenté dans l'annexe I. (GARNIER, Décembre 2010)






symbole	Appellation	Explication
	Opération	Opération physique réalisée sur le produit, avec ou sans un équipement, apportant de la valeur ajoutée
	Contrôle	Point du processus ou le produit est inspecté ou lorsque l'opérateur réalise un test
	Transport	Mouvement de l'opérateur, du produit ou de l'équipement
	Délai	Temps d'attente ou retard dans le processus de fabrication
	Stockage	Mise au dépôt du produit en attendant la prochaine étape

Figure I. 8 Symboles utilisés dans la réalisation d'un Organigramme de Processus

#### I.4.4 La phase Améliorer/Innover

Après avoir déterminé les sources potentielles de la dispersion lors de l'étape d'analyse, il s'agit maintenant d'améliorer le processus afin de le centrer sur la cible et de diminuer sa variabilité pour atteindre le niveau de qualité « Six Sigma ». (Duret, et al., 2005)

##### Les principales actions de la phase Améliorer

Les principales actions de la phase améliorer/Innover sont les suivantes

- Synthèse des connaissances acquises.
- Générer des solutions et sélectionner les plus efficaces.
- Valider les solutions par une démarche expérimentale
- Analyser les risques.
- Planifier la mise en œuvre de la solution en identifiant les acteurs, les étapes et en faisant une planification du changement.
- Actualiser les gains et les coûts.

##### Les outils de la phase Améliorer/Innover

Les outils utilisés dans cette phase seront les suivants :

- le déballage d'idées pour développer la créativité du groupe et générer un maximum de solutions potentielles, en utilisant le brainstorming et le VSM.



## **Le brainstorming**

Le brainstorming est une technique de créativité qui facilite la production d'idées d'un individu ou d'un groupe. L'utilisation du brainstorming permet de trouver le maximum d'idées originales dans le minimum de temps grâce au jugement différé. Le jugement différé consiste à énoncer d'abord un grand nombre d'idées et de les évaluer uniquement dans un deuxième temps ou lors d'une autre rencontre. (creativite.net)

## **La Value Streaming Mapping**

Le VSM est une méthode collaborative qui sert à résoudre un problème d'un processus complexe, elle analyse le processus sous toutes ses dimensions, dans une logique de chaîne de valeur, en vue d'optimiser l'ensemble plutôt qu'une partie au détriment d'une autre, elle permet de cartographier un macro-processus afin d'identifier en équipe ses points d'amélioration continue et radicale. (Villemus, et al., 2015)

La cartographie d'une chaîne de valeur se fait en utilisant diverses icônes, représentant une activité ou un état de la situation, qui sont disposés selon un cheminement structuré.

Les objectifs et les bénéfices de la cartographie de la chaîne de valeur sont :

- de visualiser la chaîne de production dans son entier.
  - d'indiquer les causes du gaspillage.
  - de démontrer les liens entre les flux de matière et les flux d'information.
  - de mettre en lumière les priorités de simplification des flux de matière et d'information.
  - de représenter sur une seule page la chaîne de production remaniée (l'état futur).
  - de préciser les opportunités d'amélioration.
  - de faciliter l'élaboration d'un plan de mise en œuvre global et cohérent. (chartrand, et al., 2010)
- les outils de classification permettant de choisir parmi les différentes solutions proposées les plus prometteuses, qui seront testées. (Pillet, 2004)

### **I.4.5 La phase contrôler**

Le processus ayant été amélioré lors de l'étape 4, il faut désormais tout mettre en œuvre pour garantir que ces améliorations seront maintenues et que le processus ne se dégradera pas. Cette étape va donc consister à mettre en place la structure permettant de mettre « sous contrôle le processus ». (Duret, et al., 2005)

#### **Les principales actions de la phase contrôler**

Les principales actions à réaliser durant cette étape sont les suivantes :

- Déterminer les tolérances à placer sur les X critiques
- Déterminer le plan de surveillance pour l'ensemble des caractéristiques
- Mettre en place des cartes de contrôle pour suivre les caractéristiques essentielles

- Mettre en place des systèmes « zéro défaut » là où c'est possible

### **Les outils utilisés**

L'outil privilégié dans cette étape est la carte de contrôle. (Duret, et al., 2005)

La mise en application de la méthode fera l'objet de l'étude d'un cas pratique qui sera présenté dans les prochains chapitres.

### **Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons développé les aspects théoriques relatifs au déploiement de la démarche LSS suivant le cycle DMAIC.

La mise en application de la méthode fera l'objet de l'étude d'un cas pratique qui sera présenté dans les prochains chapitres.

***Chapitre II***  
***Etude de l'existant et définition du***  
***cadre de projet***

## **Introduction**

Avant d'entamer notre étude une bonne compréhension de la structure interne de l'entreprise Schlumberger et de l'environnement dans lequel elle évolue est inévitable.

Dans ce deuxième chapitre, nous commencerons par présenter l'entité socioéconomique Schlumberger dans le monde, puis nous allons aborder l'unité Schlumberger Algérie, l'une des filiales du groupe North Africa GeoMarket (NAG).

Nous présenterons également une description détaillée du processus End to End, sa nouvelle vision et ses objectifs stratégiques qui s'inscrivent dans une démarche d'amélioration continue de la performance de la Supply Chain de Schlumberger Algérie, ce dernier fera par la suite l'objet d'une cartographie des processus, nécessaire pour la détection des dysfonctionnements, qui nous permettront par la suite de définir et cerner notre problématique.

Enfin on conclura avec les indicateurs de performance du processus End to End, Ces derniers ont pour vocation de mesurer la performance d'un service au vu des objectifs fixés et permettent l'alignement entre la stratégie et l'opérationnel de la fonction logistique.

### **II.1 Présentation de la Société Schlumberger**

Dans ce qui suit, nous présenterons l'entreprise Schlumberger dans le monde, ensuite on enchainera avec la description de l'entité Schlumberger en Algérie «**NAG**».

#### **II.1.1 Schlumberger dans le monde (Worldwide)**

L'entreprise Schlumberger est une entreprise multinationale de services et équipements pétroliers.



Fondée en France en 1926 sous le nom de « Société de prospection électrique » par les deux frères Schlumberger grâce à leurs idées innovantes pour détecter différents types de roches par conductivité électrique. Aujourd'hui l'entreprise continue à dominer le marché de service pétrolier grâce à son développement de technologies innovantes et son investissement dans la R&D. Ses principaux sièges sont situés à Paris, Houston et La Haye.

Schlumberger compte aujourd'hui plus de 121.000 employés à travers le monde, de 140 différentes nationalités et travaillants dans 85 pays. Son chiffre d'affaires pour l'exercice 2015 était de 48,17 milliards USD contre 45,27 milliards USD en 2013.

Schlumberger collabore avec toutes les grandes compagnies multinationales du secteur pétrolier, elle opère dans les zones les plus difficiles, que ce soit sur le plan politique, logistique ou technologique. (Schlumberger, 2014).

## II.1.1.1 Organisation de l'entreprise

### II.1.1.1.1 Schlumberger GeoMarkets

Schlumberger opère dans six zones : Amérique du Nord (NAM), Amérique latine (LAM), Europe et Afrique (EAF), Russie et Asie centrale (RCA), Moyen-Orient (MEA) et Asie (ASA). Chacune des zones se compose d'un certain nombre de GeoMarkets.

Un GeoMarket est un pays ou un groupe de pays gérés sous une même structure. Les GeoMarkets fournissent le soutien et l'expertise locaux dont les segments ont besoin pour fonctionner dans ces pays spécifiques.

### II.1.1.1.2 Groupes et Segments

Schlumberger est composé de plusieurs groupes, chaque groupe gère plusieurs lignes de produits et services, appelées «Segments des opérations », on trouve : Artificial Lift, Bits & Advanced Technologies, Business Consulting, Carbon Services, Completions, Drilling & Measurements, Drilling Tools & Remedial, Dynamic Pressure Management, Geoservices, Integrated Project Management, M-I SWACO, PathFinder, PetroTechnical Services, Sand Management Services, Schlumberger Information Solutions, Slickline, Subsea, Testing Services, Water Services, Well Intervention, Well Services, WesternGeco et Wireline.

Ces segments sont gérés sous trois groupes : Reservoir Characterization, Production and Drilling.

## II.1.2 Schlumberger North Africa Geomarket (NAG)

Les activités du groupe dans le Nord-Africain sont divisées en deux grandes entités de technologies : Service Pétrolier Schlumberger (SPS) et Compagnie d'Opérations Pétrolières Schlumberger (COPS), toutes deux soutenues par les mêmes fonctions de support (Figure II.1)

Schlumberger North Africa Geomarket (NAG) regroupe quatre pays : l'Algérie, la Tunisie, Niger et Mali. Son siège principal se trouve à Alger. Ses clients les plus importants sont : SONATRACH, British Petroleum (BP), AGIP, ANADARKO, et TOTAL (Schlumberger, 2012).



Figure II.1 Organisation de Schlumberger NAG (Schlumberger, 2014)

### II.1.2.1 La cartographie de Schlumberger NAG

Ci-dessous, la figure II.2 présente une cartographie des processus de Schlumberger NAG, elle présente l'ensemble des processus de management, de support et les processus opérationnels qui lui permettent de réaliser son activité.

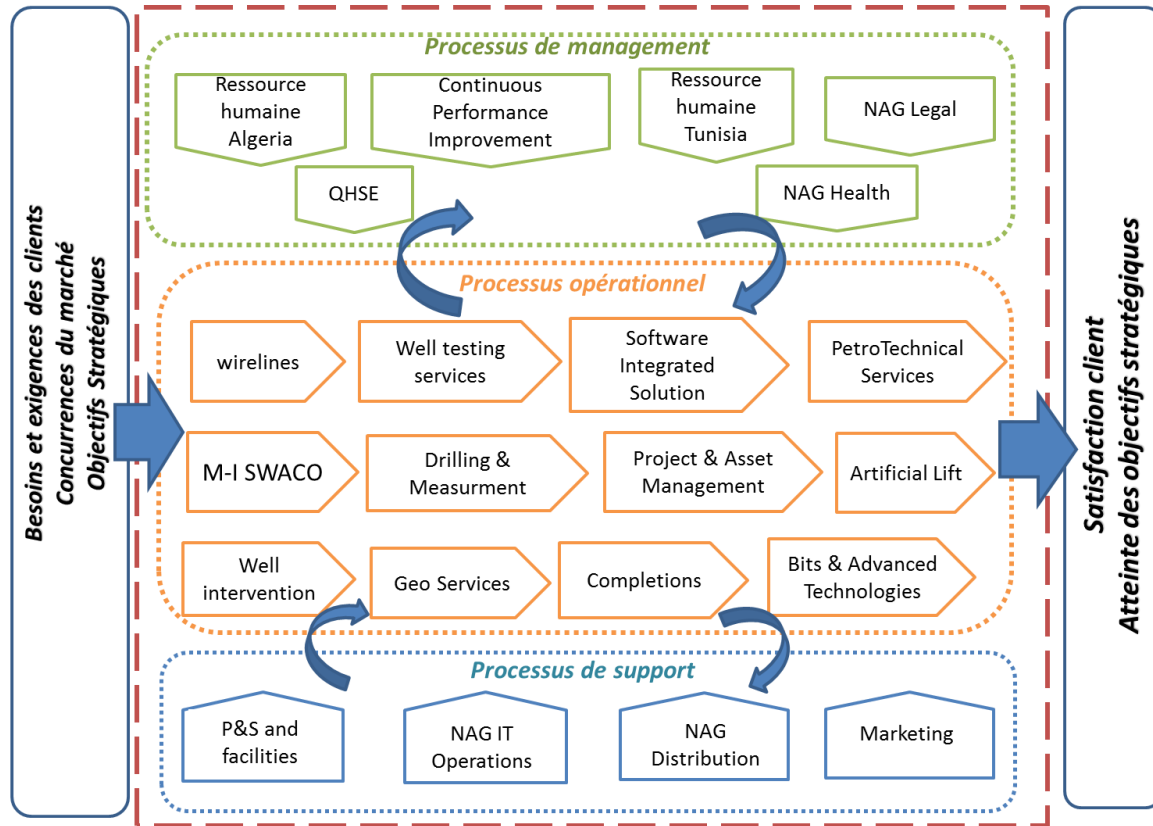


Figure II.2. Cartographie des processus de Schlumberger NAG

### II.1.2.2 NAG Supply Chain

La Supply Chain est un concept relativement récent, on la définit assez souvent comme « *La suite des étapes de production et de distribution d'un produit depuis les fournisseurs des fournisseurs des producteurs, jusqu'aux clients de ses clients* » (Supply Chain Council).

NAG Supply Chain est une fonction de support transversale, elle travaille en collaboration avec le service du Material Management et la finance afin d'atteindre un objectif commun qui est de satisfaire les segments opérationnels. Sa performance influence directement la performance de Schlumberger. A ce titre pour atteindre son objectif et demeurer pertinente, Schlumberger NAG SC dispose d'un système de management structurée mené d'une organisation rigoureuse.

### II.1.2.3 L'organisation du NAG

Les différents acteurs qui contribuent à la réussite des opérations de la chaîne logistique de Schlumberger sont présentés dans la figure II.3.

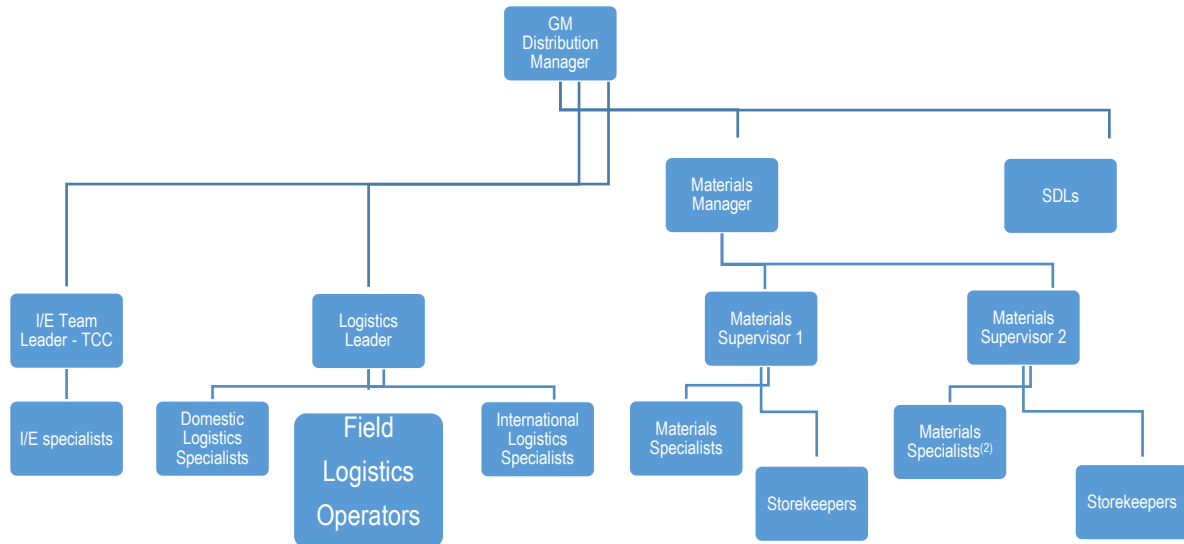


Figure II 3 Principaux acteurs de la fonction NAG Distribution

### II.1.3 Les services et les entités logistiques

Afin de préserver sa position dominante sur le marché des services pétroliers et répondre aux besoins de ses clients, Schlumberger dispose de la plus large chaîne logistique dans son secteur. Cette chaîne, qui se compose d'un ensemble d'entités et de services relie l'entreprise à ses clients, ses fournisseurs et à ses différentes locations dispersées dans le monde entier.

Ces entités gèrent, optimisent et coordonnent les différents flux qui traversent la chaîne logistique. Chacun dans son domaine. Ces principales entités sont décrites ci-après.

#### ❖ Global Oilfield Logistics & Distribution (GOLD)

GOLD est une organisation logistique qui fait partie de Schlumberger Worldwide, elle assure le contact entre le fournisseur et Schlumberger NAG, son rôle est d'organiser, coordonner, contrôler et consolider les articles commandés par le segment.

GOLD est localisée dans 4 principales plateformes (Hubs) à travers le monde (Huston, Singapour, Dubaï, Rotterdam). Ces Hubs sont conçus pour accélérer et organiser la réception, la consolidation et l'expédition de la marchandise, y compris les documents requis.

Les services offerts par GOLD sont assurés par des sous-traitants (Third Party Supplier) qui prennent en charge la consolidation des articles.

La figure II.4 illustre l'emplacement des hubs ainsi que leurs sous-traitants dans le monde entier.

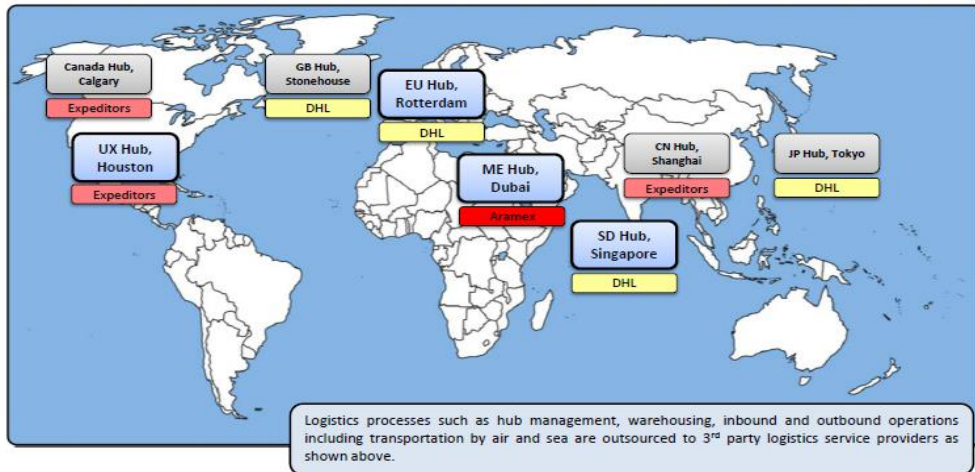


Figure II.4 La dispersion géographique des Hubs GOLD et les 3PL associés

Les équipements gérés par GOLD doivent satisfaire les critères suivants :

- Ils doivent provenir d'un fournisseur qui fait partie de la Supplier Approved List de SLB.
- Le fournisseur se trouve hors le territoire national.
- L'article commandé doit être un produit et non pas un service.
- Les commandes doivent passer par SWPS.

#### ❖ TMC (Transport Management Center)

Les TMC assurent tous les transports qui ne sont pas couverts par GOLD, ce qui représente environ 80% des expéditions organisées par Schlumberger. Ils gèrent :

- les FMTs (Field Material Transfer) & les retours.
- les importations des nouvelles marchandises dans le pays.
- Transport domestique.

L'équipe TMC est composée d'un Manager, un Freight Specialists, Import/Export Managers et un Logistic Planner.

Chaque TMC est donc composé de 2 entités :

- Centre Logistique Pays (**CLC**) : son rôle est de soutenir les opérations quotidiennes des segments au niveau de chaque pays, l'équipe CLC est composé d'un : CLC Manager, Segment Logistics Specialists et Import/Export Specialists.
- Centre Régional Logistique (**RLC**) : le RLC travaille en collaboration avec le CLC afin d'assurer le bon fonctionnement et la coordination des opérations logistique

Le Rôle du TMC est de surveiller et soutenir l'activité du CLC et RLC. La figure II.5 montre la dispersion des TMC dans le monde.



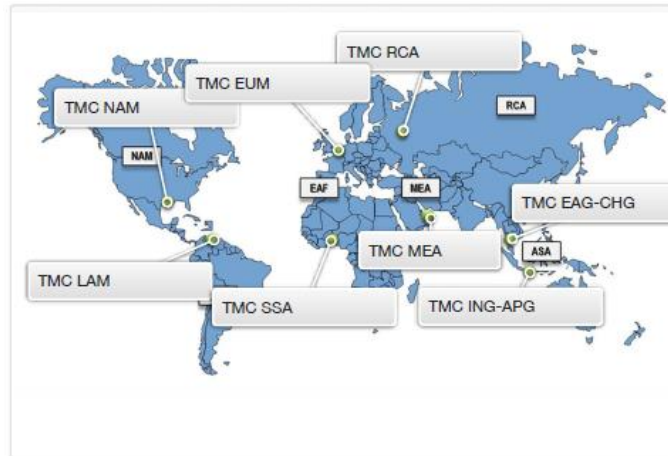


Figure II.5 Les centres TMC dans le monde

### ❖ Les fournisseurs

Pour répondre aux besoins de ses clients, Schlumberger dispose d'une liste approuvée de fournisseurs avec qui elle travaille, ces derniers veillent à la préparation des commandes dans le strict respect des délais établis.

Les fournisseurs de SLB sont classés en trois catégories :

- **Internes** : ce sont les centres de production qui sont propre à Schlumberger.
- **Externes** : sont des entreprises étrangères à Schlumberger.
- **RDC (Regional Distribution Center)** : il se trouve dans 3 régions : USA, Dubaï et Houston, son principe de fonctionnement est différent des autres fournisseurs, les RDC achètent les équipements en se basant sur l'historique et les prévisions de consommation des segments, les place en stocks et répondent immédiatement en cas de besoin. Il est considéré comme un fournisseur interne et contribue énormément à la réduction des Lead time.

### ❖ Materials Management

Materials Management est la fonction responsable de la planification, l'organisation, le contrôle du flux en termes de matériel, son achat initial, la gestion d'inventaire, la gestion des stocks et les entrepôts des segments opérationnels. Les articles gérés par le MM sont de 3 types :

- Les Assets : représentent les équipements qui fournissent un service pour le compte du client.
- Les M&S : les pièces de rechange dédié à la maintenance.
- Inventories : les explosifs et les produits chimiques utilisés pour assurer un service au client.

La différence entre ces 3 articles se trouve au niveau financier, Dans le cas des M&S le payement des fournisseurs se fait une fois le GR est effectué, en revanche pour les inventaires on ne paye que lorsqu'on les consomme, tandis que les assets on ne paye que le montant associé à l'amortissement de l'asset pendant la durée de son utilisation par SLB.

Le MM est en lien direct avec la logistique qui est responsable du suivi des commandes dès la création des POs par le MM jusqu'à la réception du matériel dans l'entrepôt de ce dernier.

## **L'ordering Process**

### ▪ **Les M&S et les inventaires**

L'ordering de ces articles est assuré par la fonction MM, soit à travers les FMT s'il y'a un excès dans les Hub associés à SLB dans le monde ou par la création d'un nouveau PO dans le cas contraire, cela se fait par l'outil SRT qui nous donne La quantité exacte à commander et nous informe des possibilités du FMT.

### **Dans le cas d'un nouveau PO**

Les M&S et les inventaires sont divisés en 3 catégories :

- CAT 1 : Les pièces de rechange.
- CAT 2 : Les articles à grande consommation.
- CAT 3 : Les équipements dédiés aux projets spéciaux.

La commande des articles liés à la catégorie 2 est assurée par l'équipe MM, tandis que les articles liés à la CAT1 et 3 sont communiqués à l'équipe MM par les segments.

L'étape suivante consiste à établir une Shopping Card qui contient tous les parts numbers à commander ainsi que leurs fournisseurs, une fois validée par le chef de segment, elle devient un PO qu'on transmet aux fournisseurs à travers l'application E-Procurement sous forme d'un e-mail ou fax.

### ▪ **Les Assets :**

Afin d'acquérir un asset, on effectue généralement, un FAT (Field Asset Transfert) pour le transférer d'une base vers une autre où on en a besoin pour assurer un service.

Chaque segment gère ses Assets séparément des autres à travers le RITE qui est un système de gestion mis à jour manuellement, et qui nous permet d'avoir toutes les informations nécessaires sur un asset durant tout son cycle de vie.

### ❖ **ARAMEX**

Aramex est une société internationale de services express, de livraison de courrier et de logistique basée à Dubaï, Emirats Arabes Unis (EAU). La société a été fondée par Jordanian Fadi Ghandour et Bill Kingson en 1982. Aramex compte environ 13 800 employés dans 54 pays et un réseau composé de 40 entreprises express indépendantes.

Elle est également un des sous-traitants de Schlumberger NAG, elle prend en charge les formalités de dédouanement et du transport local des articles.

## **II.1.4 Les systèmes d'informations**

Pour optimiser la gestion des différents articles et répondre aux besoins des segments, un réseau de systèmes d'information a été mis en place pour assurer une meilleure vision et un bon suivie des commandes. A cet effet Schlumberger NAG dispose de quatre principaux systèmes :

### ▪ **SRT (Schlumberger Stock Replenishment Tool)**

Le SRT est un outil utilisé par le service Material Management, il leurs permet de connaitre la quantité optimale des High Runners (Articles à grande consommation) à commander, donne des

estimations sur les futurs niveaux de stock et identifie les possibilités de commander des articles qui sont en excès dans les autres pays par des FMT (Transfer de matériel).

Ses estimations sont basés sur :

- QOH : Quantity On Hand ; la quantité qui se trouve en stock.
- QOO : Quantity On Order ; la quantité déjà commandée mais pas reçue.
- L'historique de la consommation.
- DSOH : Date Stock On Hand ; qui représente le nombre de jours pendant lesquels on peut garder l'article en stock. (Schlumberger SRT Manual, 2014)

- **SWPS (Schlumberger Web based Procurement System)**

Ce système est utilisé seulement dans le cas d'approvisionnement pour les segments, il contient la liste des articles et les fournisseurs associés.

- **OFS Stores**

Dédié à la gestion des entrepôts, les commandes sont lancées à partir de ce système et passent ensuite automatiquement au SWPS. Il constitue une interface entre l'entrepôt et les segments.

- **TMS (Transportation Management System)**

Ce système est utilisé pour la facturation des fournisseurs et fonctionne selon une base de PO créé directement dans Lawson. Le système contient les taux contractuels et aide les utilisateurs à trouver la meilleure solution logistique pour un transport spécifique. (Schlumberger TMC Logistics Planner)

- **Track My Order (TMO)**

TMO est un logiciel de supervision, il permet de mettre en place une date de livraison estimée (EDD) basée sur la date donnée par le fournisseur (SPD), fournit un aperçu transparent, clair et assez globale de l'ensemble de la chaîne logistique et assure une information fiable aux segments sur leurs commandes en cours, toute en retraçant les goulots d'étranglement qui empêchent les expéditions de respecter les délais de livraison standard.

TMO est destiné à être utilisé non seulement par les SDL ; C'est une plate-forme qui fusionne les données de SWPS, GOLD et TMS, elle est ouverte à toute personne dans l'entreprise, leurs permettant de suivre rapidement et simplement les commandes et de voir les dates de livraison estimées.

## **II.1.5 The Global Distribution Organization**

Global Distribution est une nouvelle organisation, créée en 2016 afin de remédier à un ensemble de problèmes auxquels faisait face l'ancienne organisation logistique Schlumberger :

- Manque de visibilité : la logistique était considérée comme une boîte noire.
- Insatisfaction des segments opérationnels: ils ne savaient pas qui appeler en cas d'urgence.
- Manque de flexibilité : manques d'alternatives en cas d'urgences.
- Manque de Fiabilité : Pas d'information sur la performance de la logistique et la non fiabilité des dates de livraison.

L'objectif de cette organisation est d'améliorer la performance du processus End to End toute en réduisant les coûts du service. Elle combine sous une seule structure les services : Materials Management, Logistics et Trade & Customs Compliance Organizations.

Ses objectifs sont :

- Réduire la variabilité du processus E to E de 25% ;
- Réduire les couts de la fonction de distribution de 10% ;
- Réduire le niveau des inventaires de 25%.

Les principaux acteurs de la nouvelle organisation sont mentionnés dans le tableau II.1.

Tableau II.1 Les différents intervenants du processus End to End et leurs rôles

Acteurs	Description des rôles
GM Distribution Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>- responsable de toutes les activités logistiques et du Warehousing dans le GM pour assurer la livraison des marchandises dans les plus brefs délais avec le moindre coût.</li> <li>- Gérer la performance de la distribution, développer les compétences de l'équipe, et préparer un plan d'amélioration continue de la performance.</li> </ul>
Segment Distribution Leader SDL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- un nouveau rôle dans l'Organisation visant à accroître le niveau de qualité des services vis-à-vis des clients internes du processus E to E.</li> <li>- Anticiper les dysfonctionnements du système et trouver des alternatives.</li> <li>- Le suivi des PO critiques.</li> <li>- Surveille les performances de niveau de service et les coûts logistiques internationaux.</li> <li>- S'engager dans l'amélioration continue du service.</li> </ul>
L'équipe Import/Export	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer l'exactitude et la conformité de la documentation.</li> <li>- Valider le Green-Light.</li> <li>- Définir le régime d'importation des marchandises.</li> <li>- Surveiller le déroulement des formalités douanières et intervenir en cas de problèmes.</li> </ul>

### II.1.5.1 Description du processus End to End

Le macro-processus End to End est responsable de la livraison des produits commandés au client final, il commence avec la création d'un PO et se termine une fois les articles réceptionnés dans l'entrepôt du MM (GR), il est composé de sept sous processus présenté sur la figure II.6.

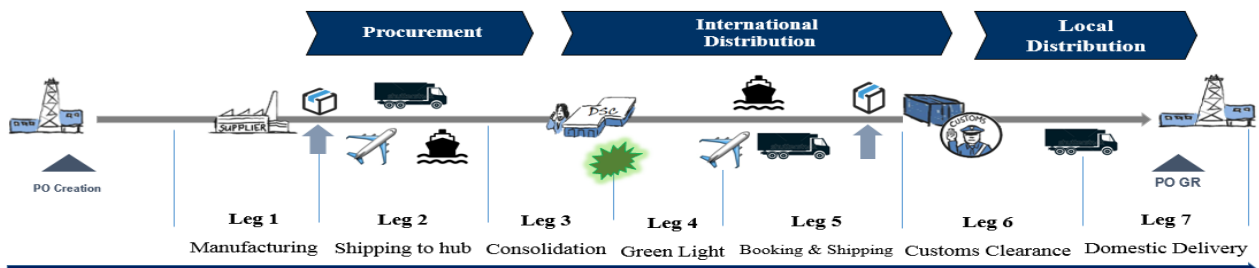


Figure I.6 Le processus End to End

## **Description détaillée des sous processus**

### **Phase 1 : Manufacturing**

La première phase du processus End to End, c'est la production et la préparation des commandes par le fournisseur, elle commence avec la validation du PO et se termine avec les équipements prêts à être expédié au HUB.

### **Phase 2 : Shipping to hub**

Une fois la commande est prête, le fournisseur prévient le HUB, ce dernier s'occupe de transporter la marchandise du fournisseur jusqu'à l'entrepôt de consolidation. Le mode de transport est prédéfini dans le système, il existe deux types de cheminement :

- **Direct/Virtual Shipping to the location** : ce mode de transport est sélectionné lorsque le fournisseur et la zone de réception sont attachés au même Hub. Un Direct Shipping est appelé un Virtual Shipping lorsque le transport de la marchandise se fait directement du fournisseur jusqu'à la zone de réception sans passer physiquement par le Hub mais il est enregistré sur le système Gold de ce Hub. Ce cas de figure engendre des coûts supplémentaires.
- **Indirect Shipping** : ce mode de transport est sélectionné lorsque le fournisseur et la zone de réception sont attaché à 2 Hub différents donc le cheminement des équipements nécessite le passage par un Hub intermédiaires.

### **Phase 3 : Consolidation**

Le GOLD assure la consolidation des articles dans les HUBS, dans le but de réduire les coûts de transport, la consolidation s'effectue en trois niveaux (GR, DO ou DOC)

### **Phase 4 : Green Light**

Après avoir vérifié la conformité des documents, le I/E Specialist intervient afin de donner l'autorisation au HUB d'expédié les articles consolidé. Cette phase est assurée par le I/E Specialist en collaboration avec Aramex et le HUB.

### **Phase 5 : Booking & Shipping** : Il est assuré par plusieurs sous-traitants

Il existe trois modes de Transport (par avion, bateau ou le transport terrestre), ce dernier est choisi en prenant en considération plusieurs aspects : le statut (urgent ou standard), le poids et les coûts.

**Phase 6 : Customs Clearance** : cette étape de l'acheminement nécessite l'accomplissement des formalités douanières et le paiement des droits des taxes, elle est assurée par ARAMEX sous la surveillance et le suivie de l'équipe import/export.

**Phase 7 : Domestic Delivery** : constitue le dernier maillon du processus E to E, il est assuré par ARAMEX, ça consiste à transporter la marchandise du port d'entrée jusqu'au réceptionniste de l'entrepôt de la base concernée. Cette étape permet de transformer le PO en GR (Good Reception) ce qui se reflète dans le système SWPS.

## **II.1.5.2 Les indicateurs de performance du processus End to End**

Le suivi et l'évaluation de la performance du processus E to E se font à travers trois indicateurs de performance KPIs (Key Performance Indicators)

▪ **Service Lead-Time :**

Le temps d'exécution du processus E to E est donné par le KPI 90 percentile Lead time qui présente le nombre de jours pendant lesquels 90% des POs créés se transforment en GR sur une période précise.

▪ **On-Time Delivery (ADD) :**

Le deuxième KPI est la comparaison entre le temps réel de la livraison des articles au client (ADD) et la date initiale estimée pour la livraison des articles iEDD qui est calculée par le TMO en se basant sur la date initiale estimée donnée par le fournisseur (iSPD) à travers le système SWPS.

Le TMO utilise des Lead time standards pour faire ses prévisions. Car il est connecté à la base de données des anciens LT de Gold et de TMS.

iEDD = Initial Expected Delivery Date = First Estimated date computed in TMO

iEDD = Initial Supplier Promise Date + Standard Lead time loaded in TMO

iSPD = First SPD entered in SWPS.

▪ **Customer Request Service Level (RDD):**

Le KPI utilisé dans ce cas est la Comparaison entre l'ADD et le La date définitive de livraison demandée par le fournisseur cRDD.

## II.1.6 Enoncé de la problématique

La gestion de la chaîne logistique est une priorité pour un bon nombre d'entreprises. De plus en plus, les entreprises réalisent le potentiel de compétitivité que donne un réseau logistique performant. Cependant toutes les activités engagées dans le flux matière et informationnel doivent être de façon périodique repensées pour minimiser les coûts et les délais d'écoulement.

En effet chez Schlumberger NAG, le nombre élevé des PO créés par les segments opérationnels et la multitude des intervenants dans la fonction de la distribution rend la gestion de celle-ci un vrai défi pour les managers, les SDL, I/E Specialits et Material Management Specialist, Cette difficulté s'explique d'une part par la lenteur des délais de livraison dans le processus End to End, et d'autre part par le manque de visibilité sur l'état d'avancement et les déplacements des livraisons.

A cet effet, les dysfonctionnements de la fonction de distribution empêchent les segments opérationnels d'accomplir leurs fonctions, surtout que ces derniers sont tenus de respecter leurs engagements contractuels, auprès de leurs clients et que le non-respect des délais peut entraîner l'annulation d'un contrat.

En outre le Six Sigma représente une approche analytique de résolution de problèmes complexes visant à réduire la variabilité dans les processus en augmentant la qualité du service. En complétant le Lean par le six sigma on obtient la forme hybride Lean Six Sigma qui nous servira à atteindre les objectifs visés par le service de distribution. La suite de notre étude va être basée sur les étapes de la démarche DMAIC du Lean Six Sigma, commençant par la définition du cadre de projet qui représente la première étape de la démarche LSS pour but de délimiter le problème.

## II.2 Définition du cadre de projet

Cette étape vise à déterminer l'orientation de notre projet en sélectionnant les clients à satisfaire, leurs besoins et les problèmes liés à ce projet afin de les classer par ordre de priorité. Elle se déroule en trois phases complémentaires : l'identification de la voix des clients, la cartographie des processus et la rédaction de la charte de projet.

### II.2.1 Prédéfini du projet

La direction du Management de la Supply Chain de Schlumberger nous a orientés vers la fonction Global Distribution à cause de ses faibles performances et sa conscience d'une nécessité d'amélioration.

Afin de bien prendre en charge le projet nous avons dû vérifier les points suivants

#### II.2.1.1 Identification des clients

Après avoir prédéfini le projet, nous passons à l'identification des entités concernées par les délais du processus End to End. Une fois les clients du projet sont identifiés, nous présenterons leurs besoins et exigences.

Le bon fonctionnement du processus End to End nécessite l'intervention de plusieurs acteurs que nous considérons comme des clients internes : GOLD, MM, CLC (I/E specialists, SDL, Aramex, Fournisseurs et TMC). Ces acteurs travaillent en collaboration pour assurer la livraison du bon produit au bon moment, au bon endroit et à moindre coût afin de satisfaire le client final qui est le segment opérationnel. Chacun de ces clients a des besoins et des exigences particulières.

Les clients internes s'intéressent au flux informationnel car ils en ont besoin dans leurs activités pour le suivi et l'exécution des commandes tout au long du processus End to End. Les clients directs sont les segments opérationnels qui voudraient réceptionner leurs commandes dans les plus brefs délais. Les segments choisis dans le cadre de notre étude sont: Well Testing Services et Wireline.

#### Brève description des deux segments

**Wire-Line** : Un segment très actif, ses services permettent d'avoir toutes les informations nécessaires à la caractérisation des réservoirs, la planification et le contrôle de l'exploitation.

**Well Testing Services (WTS)**: Il s'intéresse à la production des puits. Ses interventions ont pour objectif d'identifier les caractéristiques physiques et chimiques des puits (température, pression, débit...).

Ces deux segments ont été retenus pour les raisons suivantes :

- Leur effet sur le Lead Time de la chaîne logistique.
- Le nombre élevé des PO créés.
- Leur contribution significative à la création de la richesse pour Schlumberger.
- La forte demande sur les services qu'ils proposent.

### II.2.1.2 Identification de la voix du client (CTQ)

Après avoir identifié les clients concernés par notre étude, la deuxième étape consiste à identifier leurs besoins en utilisant la voix du client. Dans ce contexte des interviews individuelles ont été programmées avec les Managers des segments choisis ainsi qu'avec les différents intervenants du processus End to End : l'équipe MM, l'équipe de l'entité logistique GOLD, notamment les SDL et les I/E spécialistes. Les questions posées lors des interviews s'enchaînent d'une façon cohérente et amènent le client à exprimer ses besoins et ses attentes par rapport aux lacunes du processus End to End. Ces questions sont mentionnées dans l'annexe II.

### II.2.1.3 Analyse des besoins clients

Après la collecte des données auprès des clients concernés, une analyse de ces données a été effectuée pour remplir les trois colonnes de la Table de la Voix du Client (VOCT). Les résultats de cette analyse sont présentés dans l'Annexe II.

A la fin de l'analyse des besoins de tous les clients, nous avons identifié neuf besoins, le tableau II.2 présente ces besoins et leurs définitions.

Tableau II.2 Synthèse des besoins des clients

Besoin	Explication
Une visibilité renforcée	La possibilité que les acteurs du processus et les clients puissent avoir toutes les informations nécessaires sur l'état d'avancement des commandes.
Réduction des délais de livraison	Un processus accompli dans les plus brefs délais et avec un coût minimum.
Flexibilité	Assurer un suivi proactif pour pouvoir anticiper les dysfonctionnements et intervenir si nécessaire.
Exactitude des données	Les données des systèmes informatiques reflètent ce qui existe réellement.
Communication fluide	Partager l'information en temps réel entre les différents acteurs du processus End to End.
Traçabilité	Avoir un historique complet des livraisons, dès la création du PO jusqu'au GR.
Spécification des rôles et des responsabilités	Clarification des procédures et le rôle de chaque intervenant.

### II.2.1.4 Prioriser les attentes clients

Afin de prioriser les attentes clients, il est important d'analyser les réponses de la 7<sup>ème</sup> question du questionnaire, où on a demandé à chaque interviewé de prioriser ses attentes. Grâce aux réponses recueillies, nous avons pu identifier le nombre des interviewés mentionnant chaque attente ainsi que le degré d'importance de chaque attente par rapport à tous les clients. Cela est présenté dans le tableau II.3 suivant.



## Chapitre II. Etude de l'existant et définition du cadre de projet

Tableau II.3 Priorisation des attentes clients

L'attente	Répétition	Degré d'importance %
Une visibilité renforcée	6	86
Réduction des délais de livraison	7	100
Flexibilité	3	43
Communication fluide	4	57
Exactitude des données	5	71
Traçabilité	3	43
Spécification des rôles et des responsabilités	5	71

Une fois les besoins explicités et formulés d'une façon claire et concise, la seconde étape consiste à classer les attentes clients par ordre croissant d'importance en utilisant une échelle allant de 1 à 10 points. En prenant en considération les résultats de l'analyse de la voix du client et les pourcentages représentant le degré d'importance des attentes on a pu en concertation avec le SDL identifier les notations appropriées pour chaque intervalle de pourcentage qu'on illustre dans le tableau II.4.

Tableau II.4 Degré d'importance associé aux besoins

Notation	Degré d'importance « pourcentage »
1	0 à 10%
2	10 à 20%
3	20 à 30%
4	30 à 40%
5	40 à 50%
6	50 à 60%
7	60 à 70%
8	70 à 80%
9	80 à 90%
10	90 à 100%

A partir des résultats du tableau II.3 et le tableau II.4, nous avons identifié pour chaque besoin une notation qui définit le degré d'importance de ce besoin. Ceci est représenté dans le tableau II.5.

Tableau II.5 Pondération des besoins clients

L'attente client	Notation	Pourcentage
Une visibilité renforcée	<b>9</b>	18
Réduction des délais de livraison	<b>10</b>	22
Flexibilité	<b>5</b>	9
Communication fluide	<b>6</b>	12
Exactitude des données	<b>8</b>	15
Traçabilité	<b>5</b>	9
Spécification des rôles et des responsabilités	<b>8</b>	15

## *Chapitre II. Etude de l'existant et définition du cadre de projet*

Une fois les besoins explicités, formulés et priorisés, nous avons identifié les exigences des clients toujours en analysant la 7<sup>ème</sup> question. Le tableau II.6 définit clairement chacune des exigences :

*Tableau II.6 Les exigences des clients*

<b>Exigences</b>	<b>Explication</b>
Fiabilité des SI	Les données existantes dans les systèmes doivent être mises à jour régulièrement.
Personnel compétent et suffisant	avoir une équipe qui maîtrise ses tâches pour faire face à la charge de travail et aux problèmes quotidiens.
Améliorer le service customs clearance	Réduire les délais des procédures de dédouanement.
Respect du RDD	Les segments doivent donner un RDD pour qu'il soit pris en considération lors de la livraison de la marchandise.
Une planification de l'activité	Mettre en place un plan pour les activités à venir afin d'anticiper leur besoin en matériel
Diffusion de l'information en temps réel	Une interface de communication entre les différents acteurs.
Processus de GR efficace	Mettre en œuvre les moyens humains et matériels nécessaire pour faciliter et accélérer le GR
Accélérer le processus de GL	Donner le GL d'expédition de la marchandise dans les plus brefs délais.
Respect des délais standards de la consolidation.	Prendre en considération le duo (coût-délais) lors de l'exécution du processus de consolidation

Dans l'étape qui suit on va traduire ces exigences en caractéristiques. Pour chacune des caractéristiques, on a précisé si la recherche vise un maximum, un minimum ou un optimum (une valeur cible). Les résultats sont représentés dans le tableau II.7

*Tableau II.7 Les caractéristiques associées aux exigences clients*

<b>Les exigences techniques</b>	<b>Caractéristiques</b>
Fiabilité des SI	Maximum
Personnel compétent et suffisant	Optimum
Améliorer le service custom clearance	Maximum
Le respect du RDD	Optimum
Une planification de l'activité	Optimum
Respect des délais standards de la consolidation.	Maximum
Diffusion de l'information en temps réel	Maximum
Processus de GR efficace	Maximum
Accélérer le processus de GL	Maximum

## II.2.2 Matrice QFD

Après avoir identifié les besoins des clients, les exigences et les caractéristiques, on procède à présent à la réalisation de la Matrice QFD. Cette dernière se présente sous la forme d'une matrice qu'on appelle souvent « maison de la qualité » car elle permet de traduire les attentes du client (les QUOI ?) écrites en lignes, en spécifications du produit (les COMMENT ?) écrites en colonnes.

Ensuite on a établis les relations qui existent entre les QUOI et les COMMENT en fixant trois niveaux de relation (forte, modérée ou faible) pour lesquelles on a attribué une note :

- 0 point lorsqu'il y a une absence de relation.
- 1 point pour une relation faible.
- 3 points pour une relation moyenne « modérée ».
- 5 points pour une relation forte.

Ces relations nous permettront de calculer l'importance de chaque caractéristique par la somme des produits du poids de l'attente client par le type de la relation.

Le tableau II.8 présente les signes des corrélations et les caractéristiques utilisées dans la maison de la qualité.

Tableau II.8 Corrélations et caractéristiques QFD

Relations	Signe	Les caractéristiques	Signe
Aucune		Aucune	
Forte	●	Maximum	▲
Modérée	◐	Optimum	◆
Faible	○	Minimum	▼

La figure II.7 présente la maison de la qualité.

N°	Graphe des poids	poids relatif	poids	Besoins des client (Quoi)	Respect du RDD	Fiabilité des SI	Diffusion de l'information en temps réel	Processus de GR efficace	Améliorer le service Custom Clearance	Une planification de l'activité	personnel suffisant et compétent	Accélérer le processus GL	Respect des délais standards de la consolidation.
					◆	▲	▲	▲	▲	◆	◆	▲	▲
les caractéristiques					◆	▲	▲	▲	▲	◆	◆	▲	▲
1		18%	9	Une visibilité renforcée	◆	●	●	●	●				
2		22%	10	Réduction des délais de livraison	●	◐	●	●	●	○	●	●	●
3		9%	5	Flexibilité		◐	◐		◐	●	◐	◐	○
5		12%	6	Communication fluide	◐		●				◐		
6		15%	8	Exactitude des données	●	●	○	◐	○				
7		9%	5	Traçabilité	○	●		●					
8		15%	8	Spécification des rôles et des responsabilités	●		◐		◐		●	○	
Points					153	155	172	144	97	35	123	73	55
Points relatifs					15,2	15,4	17,1	14,3	9,6	3,5	12,2	7,2	5,5
Rang					3	2	1	4	6	9	5	7	8
Graphe des points													

Figure II.7 Matrice QFD

### Interprétation de la matrice QFD

Cette partie de l'étude avait comme objectif l'intégration des besoins des clients et leurs exigences par rapport au processus End to End afin de mieux définir notre orientation et cerner l'ensemble des défis qu'il faudra relever par la suite. La matrice QFD nous a permis de prioriser les besoins de nos clients. En effet on remarque que le besoin ayant le pourcentage le plus élevé est la réduction des délais de livraison avec 22%, suivi d'une visibilité renforcée avec 18 %.

Par ailleurs la confrontation des exigences des clients avec les besoins nous a permis de dégager le « comment » ayant un fort impact sur la réalisation de notre objectif. Ce dernier se résume à la diffusion de l'information en temps réel.

Une fois les besoins et exigences des clients bien déterminés et expliqués, on procède maintenant à cartographier le processus End to End. Cette partie de l'étude sera consacrée à la cartographie du processus End to End ainsi qu'à l'ensemble de ses sous-processus. L'objectif final est d'arriver à établir la charte du projet.

### II.2.3 La cartographie des processus

Une fois le champ à améliorer est identifié, nous avons entamé la 1<sup>ère</sup> phase qui est la cartographie des processus.  
 La fonction distribution est responsable de la livraison des produits commandés au client. Cette activité assure l'exécution du processus End to End qui est composé de sept sous processus.  
 Il est préférable de considérer le processus End to End comme une boîte noire afin d'avoir une idée générale sur ses entrées, ses sorties et ses variables de pilotage comme le montre la figure II.8.

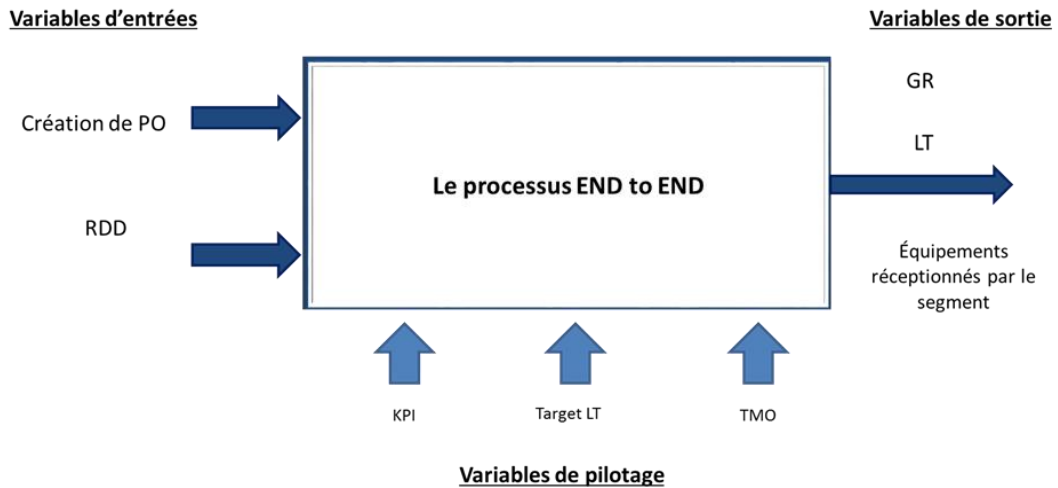


Figure II.8 la boîte noire du processus End to End

#### II.2.3.1 Logigramme du processus End to End

Le Macro- processus End to End est constitué de 7 sous processus consécutifs liés entre eux, de tel sorte que la sortie d'un est l'entrée du suivant. Le logigramme présenté dans l'annexe II illustre le cheminement logique du processus et le lien entre ses sept sous processus.

#### II.2.3.2 Déroulement du QQQQCP

Il s'agit d'un ensemble de questions qu'on doit se poser par rapport à notre processus, comme il est explicité dans le tableau II.9.

Tableau II 9 Méthode QQQQCP

<b>Quoi ?</b>	Le processus End to End ainsi que l'ensemble des opérations élémentaires qui le constituent.
<b>Qui ?</b>	Tous les intervenants sont concernés.
<b>Où?</b>	Le processus est pris en charge par plusieurs sous-traitants (Aramex, GOLD, les fournisseurs, les 3PL...) ses intervenant sont dispersés partout dans le monde, ils restent en contact entre eux.
<b>Quand ?</b>	Tous les jours et à tout moment.

<b>Comment ?</b>	Le processus commence par la validation du PO au niveau des segments, il passe ensuite chez le fournisseur, le Hub, la douane et enfin la commande se réceptionne au niveau du MM.
<b>Pourquoi ?</b>	Pour avoir un maximum de visibilité sur le processus dans sa globalité, et traiter les commandes dans un délai spécifié afin de satisfaire les clients

### II.2.3.3 La cartographie SIPOC

Dans le but de bien cerner le processus en question, et pour identifier les acteurs et les flux matériels et informationnels du processus End to End depuis la création d'un PO jusqu'au GR, une cartographie SIPOC a été établie pour identifier les 5 parties suivantes : le fournisseur, l'entrée qu'il fournit au processus, le processus en question, le produit à sa sortie et le client final.

La cartographie SIPOC du processus End to End est donnée dans l'annexe II.

## II.2.4 Evaluation de la performance de la chaîne logistique par la mesure des délais

### II.2.4.1 Le lead time

Il s'agit du temps qui s'écoule entre le début du processus et sa fin. Concrètement il inclut le temps de passation de la commande, sa fabrication, les temps de transport, de transit et de la réception (contrôle et déballage). C'est un outil mis en œuvre afin de gérer la performance de la chaîne logistique de Schlumberger. Il reflète le temps qu'a pris une commande pour être réceptionnée, c'est-à-dire dès la création du PO jusqu'au GR.

Schlumberger NAG Distribution opère avec 90 Percentile lead time. Ce dernier représente le nombre de jours au cours desquels 90% des commandes ont été livrées.

La figure II.9 présente l'indicateur 90% LT du moment de la création du PO jusqu'au GR.

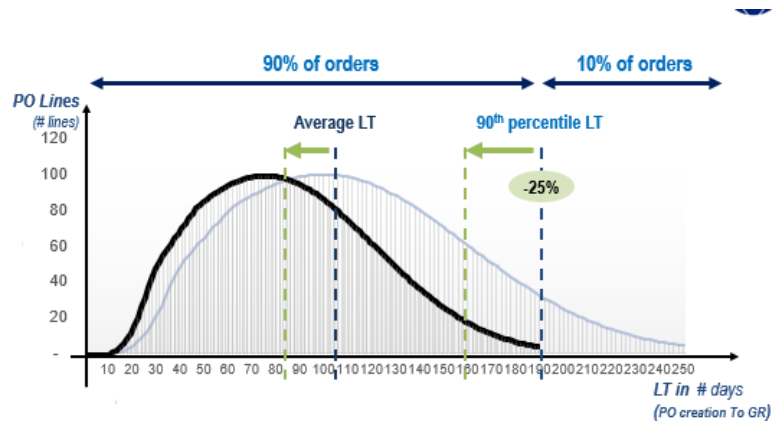


Figure II.9 Présentation du 90% Lead time

### II.2.4.2 Collection des données

Pour pouvoir contrôler et réduire le lead time des livraisons, il faut avant tout cerner le périmètre de l'étude. Pour cela on a jugé nécessaire de mesurer le processus dans sa globalité et détecter les sous-processus qui sont à l'origine des longs délais de livraison.

Dans ce cadre, la collecte des données est l'étape la plus importante puisqu'elle représente la base de ce projet. Il est important de remarque ce qui suit :

- Les données ont été recueillies auprès de différentes sources : SWPS, OFS store, TMO, Base de données d'Aramex et le GR report.
- Les données extraites qui vont être utilisées dans cette étude représentent l'ensemble des PO transformés en GR pendant une durée d'une année.

### II.2.4.3 La mesure du lead time du processus End to End

Pour les deux segments opérationnels (Wireline et Well Testing Services) le LT est de 223 jours.

Nous avons, dans un premier temps, calculé le 90 % LT de chaque phase (fabrication, transport au hub, consolidation, Green Light, transport internationale, dédouanement et transport locale). Dans un second temps, nous avons examiné la dispersion au niveau de ces processus.

Les lead time sont présentés dans le tableau II.10.

Tableau II.10 Lead time des sous processus du processus End to End

	Phase	90% Lead Time
1	Manufacturing	94
2	Shipping to hub	
3	Consolidation	60
4	Green Light	21
5	Booking & Shipping	15
6	Customs Clearance	41
7	Good Receipt	4

Afin de bien visualiser les résultats de mesure obtenus pour les différentes phases du processus End to End, on propose l'histogramme présenté sur la figure II.10.

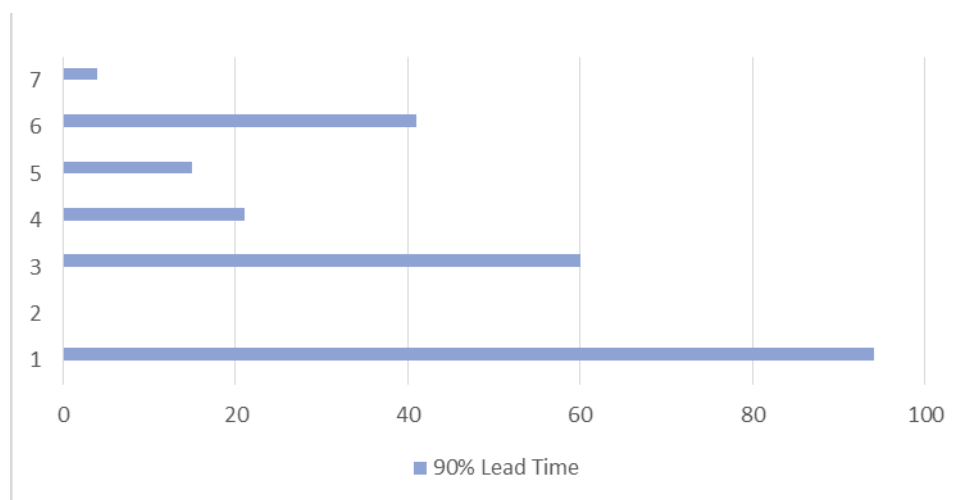


Figure II.10 Histogrammes des sous processus du End to End

#### II.2.4.4 Identifier les processus cruciaux

Les processus cruciaux sont ceux qui doivent être analysés et améliorés en priorité parce qu'ils ont un fort impact sur l'atteinte de notre objectif et la réduction des délais du processus End to End.

Dans le but de les détecter, on a jugé adéquat de regrouper toutes les phases dans une boîte à moustaches, un outil simple qui nous permet non seulement de visualiser les données mais aussi de les interpréter et sortir avec une conclusion significative.

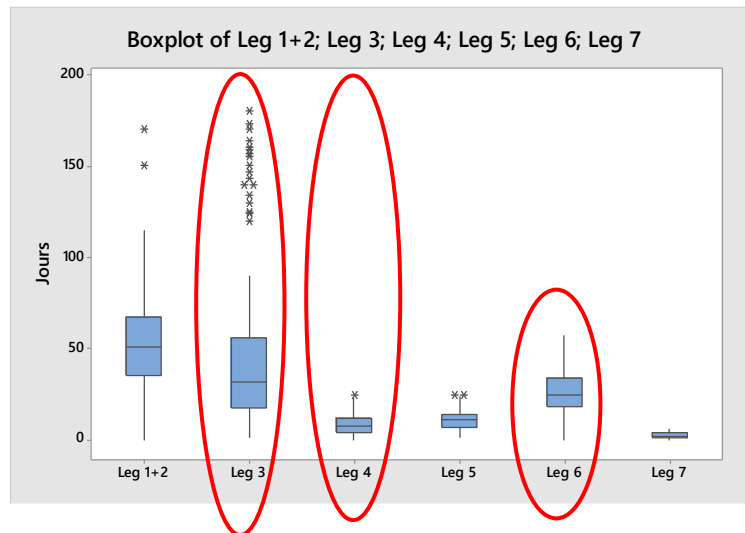


Figure II.11. Boîtes à moustache du processus End to End

On constate que le lead time varie en fonction des phases. Ce qui est cohérent avec l'histogramme dessiné précédemment.

**« Plus le corps de la boîte à moustaches est petit, plus les valeurs du milieu sont homogènes et plus le corps de la boîte à moustaches est grand, plus les valeurs du milieu sont hétérogènes ou dispersées »** (Perrin, 2012)

De ce fait on conclut que les phases qui prennent énormément de temps sont la phase 1 et 2, contrairement à la phase 7 « Domestic Delivery » qui est aplati et avec des valeurs faibles. D'après le Schéma II.11 nous constatons que le taux de dispersion est élevé pour certaines activités, notamment pour : consolidation, Green Light et le dédouanement.

Les boîtes à moustaches entourées en rouge, représentent les processus critiques sur lesquels se basera le reste de cette étude, le choix de ces trois processus est principalement basé sur les raisons suivantes :

- Leurs impacts sur les délais de livraison.
- Ce sont des processus internes par rapport à l'entreprise, sur lesquels on peut agir.
- Ils s'inscrivent dans la démarche d'amélioration et la stratégie de Schlumberger.

Il est à remarquer que le processus de Manufacturing malgré ses longs délais a été éliminé parce qu'il s'agit d'un processus externe par rapport à Schlumberger.

#### II.2.5 Validation de la problématique

A l'issue de cette analyse, deux projets ont été identifiés :



- ❖ **Projet 1** : Réduction du lead time du processus de la consolidation
- ❖ **Projet 2** : Réduction du lead time du processus Green Light et Customs Clearance.

En effet, le manque de visibilité sur le processus de consolidation et l'absence de communication avec ses acteurs engendrent des délais anormalement longs, ces derniers sont dus à des raisons qui demeurent jusqu'à présent inconnues.

On trouve également le processus de Green Light et du dédouanement, ces deux processus engendrent des délais excessifs au niveau des phases 4 et 6, le green light étant un processus simple, qui peut être accompli dans deux jours au maximum, ce dernier à un lead time très élevé. Par ailleurs, la complexité des procédures de dédouanement en Algérie est un paramètre critique influant négativement sur les lead time de la chaîne logistique de Schlumberger.

Enfin, Cette étude sera orientée principalement vers la réduction des délais des trois processus cités précédemment. Cependant on doit tenir en compte des contraintes suivantes :

- Optimiser les délais logistiques au global sans pour autant augmenter les coûts.
- Les contraintes internes de l'entreprise.
- Aligner l'organisation et les systèmes d'informations à la faveur de la stratégie de l'entreprise.

### **II.2.6 La charte du projet**

Une fois les processus cartographiés et la voix des clients identifiée, l'équipe de projet devra synthétiser l'ensemble des résultats obtenus dans une charte de projet. Une charte de projet est un document qui décrit l'objet du projet et pourquoi l'initier. Elle indique aussi le calendrier ainsi que les membres de l'équipe du projet. Dans les projets Lean Six Sigma, c'est le plus important livrable de la première étape de définition sur lequel repose grandement le succès du projet (Fréchet, 2005)

Il est important de souligner qu'une charte de projet est un document dynamique, vivant, qui peut être modifié ou ajusté au cours du déroulement du projet. C'est un document qui permet de cadrer les choses et non pas de les figer (Fanny, 2009).

La charte du présent projet est présentée dans la figure II.12.

<b>Charte de projet</b>				
<b>Titre du projet</b>		Optimisation de la performance du processus End to End.		
<b>Problème</b>		Le long lead-time du processus End to End.		
<b>Client</b>		Wireline & Well testing Services.		
<b>Besoin n°1 des clients</b>		la réduction des délais de livraison.		
<b>Etat actuel</b>		<b>Etat souhaité</b>		
LT= 223 jours		LT= 150 jours		
Processus retenus		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidation</li> <li>- Green Light</li> <li>- Customs Clearance</li> </ul>		
<b>Projet</b>				
<b>Projet 1</b>		<b>Projet 2</b>		
Réduction du lead time de la consolidation.		Réduction du lead time du Green Light et Customs Clearance.		
<b>LT actuel</b>	60 jours	<b>LT actuel</b>	21+41 jours	
<b>LT souhaité</b>	25 jours	<b>LT souhaité</b>	7+25 jours	
<b>Planification du projet</b>		<b>Groupe de travail</b>		
<b>Etape</b>	<b>Date de début</b>	<b>Date de fin</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Fonction</b>
<b>Définir</b>	<b>02/03/2017</b>	<b>24/03/2017</b>	Ouafi Kheir Eddine Laib Riad Babanna M. Chaouki Benseghir Nacera Fourar Yasmine	SDL I/E Specialist I/E Specialist Stagiaire Stagiaire
<b>Mesurer</b>	<b>25/03/2017</b>	<b>22/04/2017</b>		
<b>Analyser</b>	<b>23/04/2017</b>	<b>20/05/2017</b>		
<b>Améliorer</b>	<b>21/05/2017</b>	<b>30/05/2017</b>		
<b>Contrôler</b>	<b>31/05/2017</b>	<b>05/06/2017</b>		

Figure II.12 la charte du projet

## **Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de comprendre l'organisation de l'entreprise Schlumberger, de connaître sa structure, ses activités, ses forces, sa stratégie et ses valeurs dans le monde et plus précisément en Algérie.

En outre, on s'est familiarisé avec le service de distribution, le processus End to End ainsi qu'avec l'ensemble des intervenants de la chaîne logistique SLB. Changé sa place

A l'issue de ce chapitre deux projets ont été sélectionnés : Projet 1 concerne l'amélioration et l'optimisation des délais du processus de la consolidation et projet 2 la réduction du lead time des deux processus Green Light et Customs Clearance.

On enchainera dans le chapitre qui suit notre démarche par une approche délais en mesurant le Lead time de ces derniers processus. Notre objectif est de détecter les anomalies et les analyser afin de cerner les causes racines et arriver au final d'atteindre le niveau Six Sigma.

## *Chapitre III*

# *La réduction du Lead Time du processus de consolidation*

## Introduction

Après avoir mené la première phase de la démarche Lean Six Sigma qui consiste à définir le cadre de notre projet, et dans laquelle nous avons identifié le besoin le plus critique des clients, nous passons maintenant au 1<sup>er</sup> projet concernant d'amélioration du lead time du processus de consolidation. Ce dernier se déroulera en deux étapes la première c'est la phase de mesure qui consiste à clarifier le processus en question, et à recueillir des données fiables pour mieux le quantifier et comprendre la manière dont il fonctionne. Puis on entamera la deuxième étape qui est la phase d'analyse qui a pour but la détermination des origines précises des dysfonctionnements.

### III.1 La phase Mesurer

Cette étape a pour objectif d'évaluer correctement la Performance actuelle du processus de consolidation.

#### III.1.1 Description du processus de consolidation

La consolidation est un processus assuré par le GOLD. Il consiste à regrouper plusieurs articles ensemble, selon des critères bien déterminés, afin de les expédier vers leur destination finale. Son objectif est d'optimiser le transport en réduisant ses coûts.

Le processus de consolidation dépend du type de cheminement de la marchandise des fournisseurs au hub :

- Dans le cas de Direct Shipping : la consolidation se fait uniquement au niveau d'un seul hub.
- Dns le cas d'Indirect Shipping : la consolidation se fait au niveau du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>ème</sup> hub.

Les figures III.1 et III.2 représentent les différentes opérations de la consolidation dans le cas du Direct et Indirect Shipping.

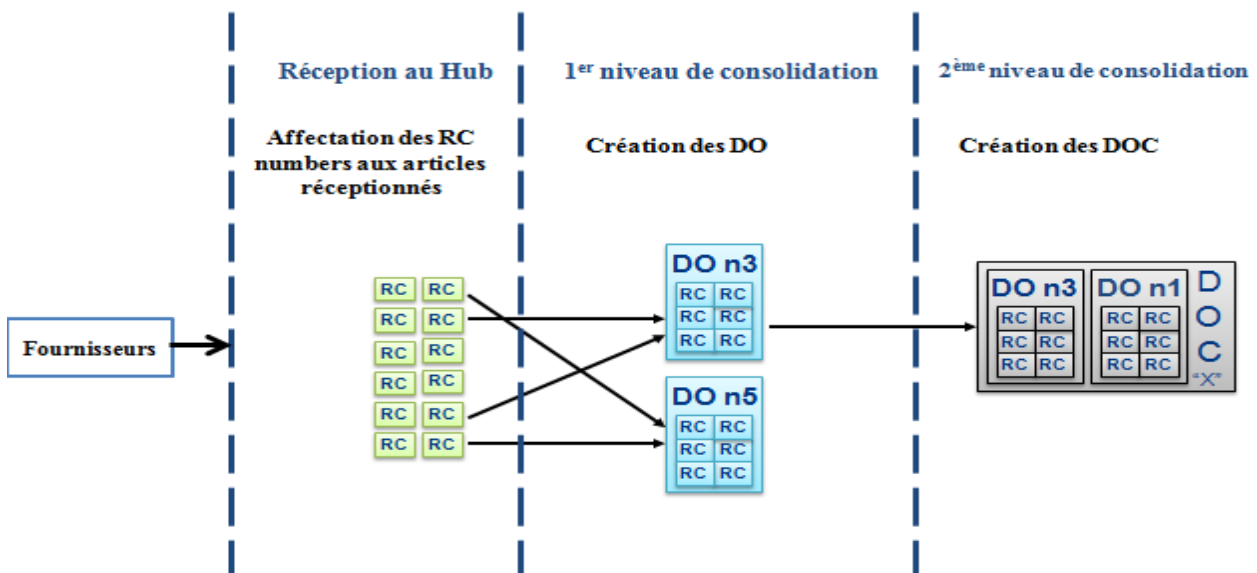


Figure III.3 Processus de consolidation dans le cas du Direct Shipping

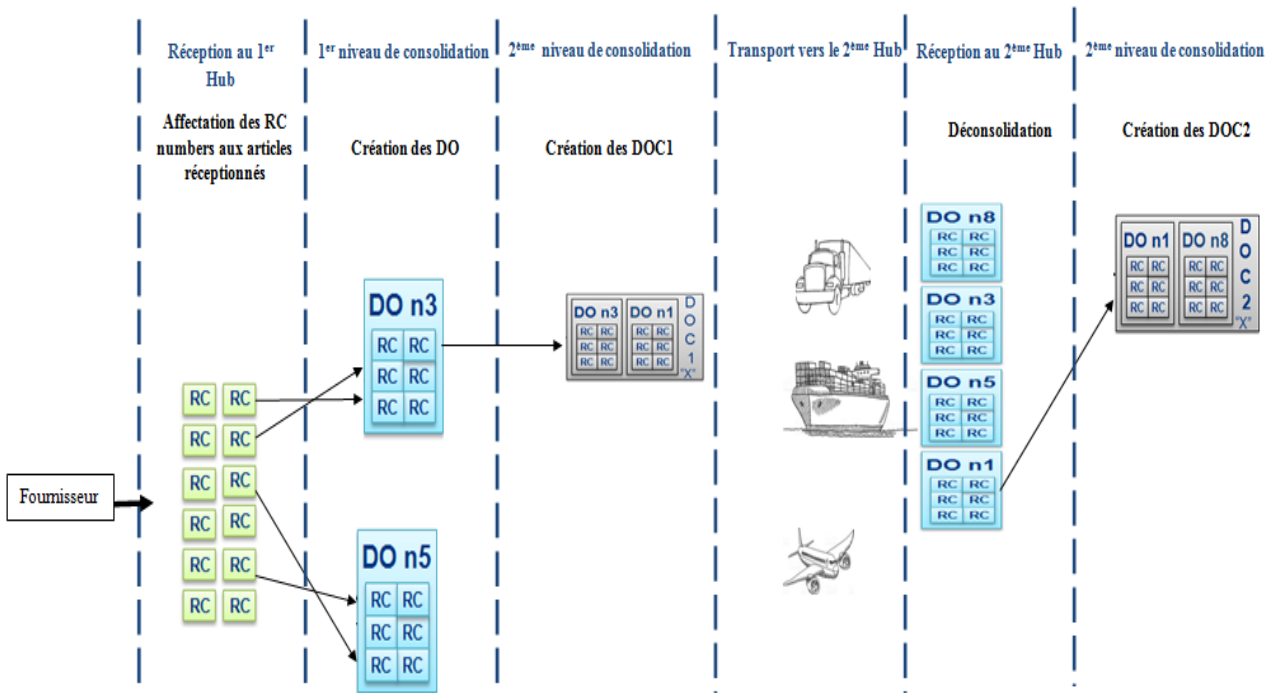


Figure III.4 Le processus de consolidation dans le cas d'Indirect Shipping

Il existe trois niveaux de consolidation :

- 1- **Good Reception (GR)** : c'est la réception physique des articles dans le hub en leur attribuant un code de réception « RC », après avoir vérifié leur état physique ainsi que les factures livrées par les fournisseurs.
- 2- **1<sup>er</sup> Niveau de Consolidation DO**: un DO est un ensemble de GR consolidés selon trois critères :
  - Leur destination finale.
  - leur type (produits chimiques ou autres).
  - Leur statut (urgent ou standard).
- 3- **2<sup>ème</sup> Niveau de consolidation DOC** : un DOC est un ensemble de DO consolidé ayant la même destination.

Dans le cas de l'Indirect Shipping les DOC 1 sont transférés du 1<sup>er</sup> hub vers un le 2<sup>ème</sup> hub pour subir une deuxième consolidation. Cette étape consiste à créer des DOC2 en regroupant ensemble les DOC1 reçus du 1<sup>er</sup> hub et les DOC déjà existant dans le 2<sup>ème</sup> hub ayant la même destination.

Une fois les DOC créés et validés, le GOLD envoie une demande de Green Light à la location de réception (RZ) pour autoriser l'expédition de la marchandise consolidée. (GOLD visibility)

Pour mieux expliquer les différentes étapes du processus de consolidation nous avons établi le logigramme présenté dans l'annexe III; ainsi que la cartographie SIPOC de l'annexe III qui nous permet de mettre la lumière sur les différents acteurs ainsi que les flux physiques et informationnels au niveau de chaque étape du processus de consolidation dans le cas du Direct et Indirect Shipping.

### III.1.2 Traitement des données

Avant d'entamer les mesures on doit s'assurer de la fiabilité des données de notre échantillon. De ce fait nous avons utilisé la boîte à moustache pour détecter toutes les valeurs aberrantes. Les résultats se trouvent dans les figures III.3 et III.4 et suivantes:

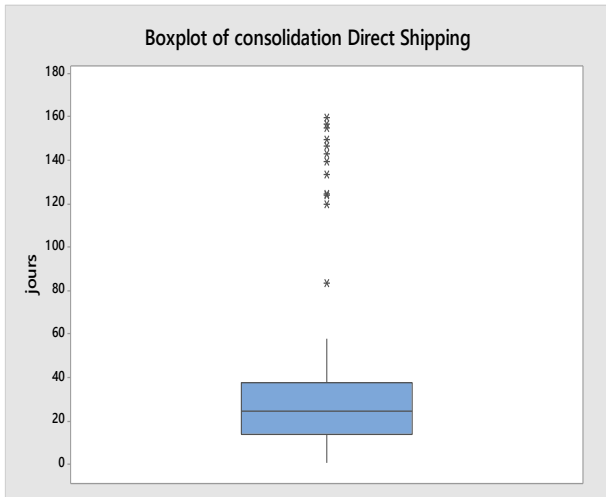


Figure III.6 Boîte à moustaches dans le cas du DS



Figure III.5 Boîte à moustaches dans le cas d'IS

On remarque qu'il existe des valeurs aberrantes représentées par des astérisques. Afin de trouver les causes racines de ces valeurs aberrantes, nous avons mené une enquête auprès des acteurs du processus E to E, le résultat de notre enquête montre que ces valeurs sont dues à plusieurs facteurs :

- Des défaillances humaines
- Le segment ne peut pas importer sa marchandise à cause de son budget.
- Le segment n'a plus besoins de cette marchandise car un job est annulé ou reporté.

De ce fait on a éliminé toute les valeurs aberrantes de notre échantillon, les tests des valeurs aberrantes et les nouvelles boîtes à moustaches ne montrent aucun astérisque, et la valeur de P du test de Grubbs qui permet de détecter les valeurs aberrantes en termes de dispersion de moyenne est supérieure à 0.9 dans les deux cas de consolidation. Les tests sont représentés sur les figures III.5, III.6, III.7 et III.8.

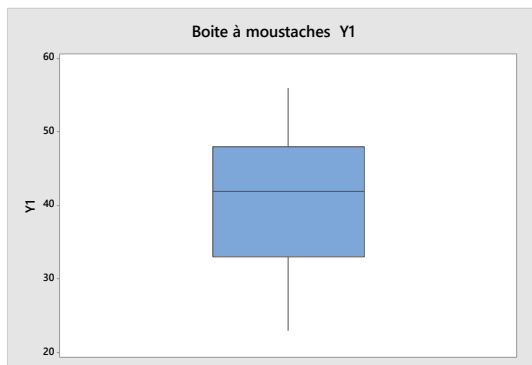


Figure III.6 La nouvelle boîte à moustaches IS

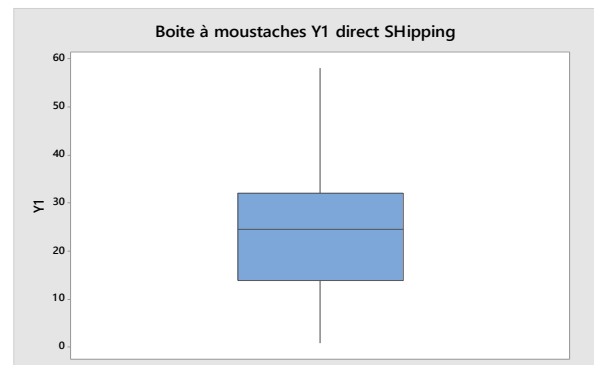


Figure III.5 La nouvelle boîte à moustaches DS

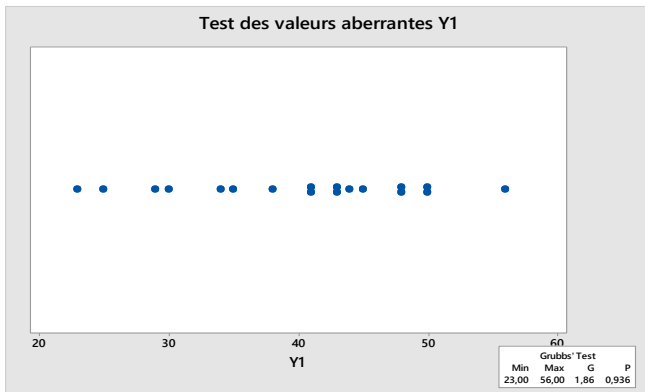


Figure III.8 Test de valeurs aberrantes IS

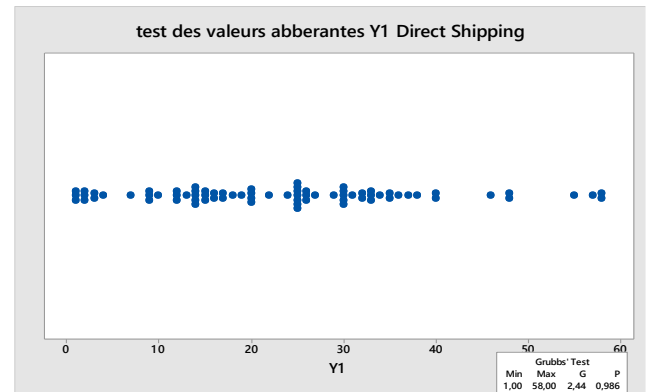


Figure III.7 Test de valeurs aberrantes DS

### III.1.3 Identification de délai du processus de consolidation

Afin de déterminer le niveau sigma de notre processus, nous avons calculé le temps d'exécution moyen de la consolidation dans le cas du Direct et Indirect Shipping. Les lead time moyens sont représentés dans le tableau III.1.

Tableau III. 1 Les lead times de la consolidation

Type de cheminement	Définition opérationnelle	Lead time moyen (jours)	90% Lead time (jours)
Indirect Shipping	Le Lead time dans ce cas est mesuré depuis la réception des articles dans le 1 <sup>er</sup> hub jusqu'à la validation des DOC1	40	53
Direct Shipping	Le Lead time dans ce cas est mesuré depuis la réception des articles dans 1 <sup>er</sup> hub jusqu'à la validation des DOC2 dans le 2 <sup>ème</sup> hub.	24	40

### III.1.4 Définition des performances standards

Suite à une analyse des standards du processus de consolidation dans les deux cas et en tenant en compte des exigences des clients, nous avons organisé une séance du brainstorming avec les SDL Afin de déterminer les performances souhaitées de notre processus. Les objectifs du projet sont mentionnés dans le tableau III.2 suivant.



Tableau III.2 Les performances standards du processus de consolidation

Type de cheminement	Lead time moyen de la consolidation (jours)	90% LT (jours)
Indirect Shipping	20	40
Direct shipping	13	25

### III.1.5 La capacité du processus

Afin de caractériser la variabilité du processus de consolidation, une mesure de la capacité du processus doit être faite dans le but d'évaluer sa performance actuelle. Pour cela il faut d'abord s'assurer de la normalité des données de notre échantillon qui seront utilisées pour le calcul du niveau sigma « Z » par l'approche DMPO. Le test de normalité a été établi à l'aide du logiciel Minitab.

#### III.1.5.1 Le test de normalité

##### Test d'hypothèse

Ho : Distribution normale des Lead times de la consolidation.

H1 : les Lead times de la consolidation ne suivent pas une distribution normale.

Si P-value < 0,05 on rejette l'hypothèse H0.

##### Interprétation des résultats

Les diagrammes de probabilité nous montrent l'alignement des points et la valeur P du test d'Anderson Darling.

- **Dans le cas de direct Shipping**

D'après le test d'Anderson Darling, P-value = 0,117 > 0,05. La distribution des Lead times de la consolidation dans le cas du Direct Shipping suit une loi normale. L'estimation de la moyenne est de 23.36, l'écart type est de 14.10 et l'intervalle de confiance ayant 95% de chance d'inclure la moyenne est de [20.0983 ; 26.5859](voir figure III.9)

- **Dans le cas d'indirect shipping**

D'après le test d'Anderson Darling, P-value = 0,583 > 0,05. La distribution des Lead times de la consolidation dans le cas d'Indirect Shipping suit une loi normale. L'estimation de la moyenne est de 40.17, de l'écart type est de 9.218 et l'intervalle de confiance ayant 95% de chance d'inclure la moyenne est de [35.58 ; 44.75](voir figure III.10)

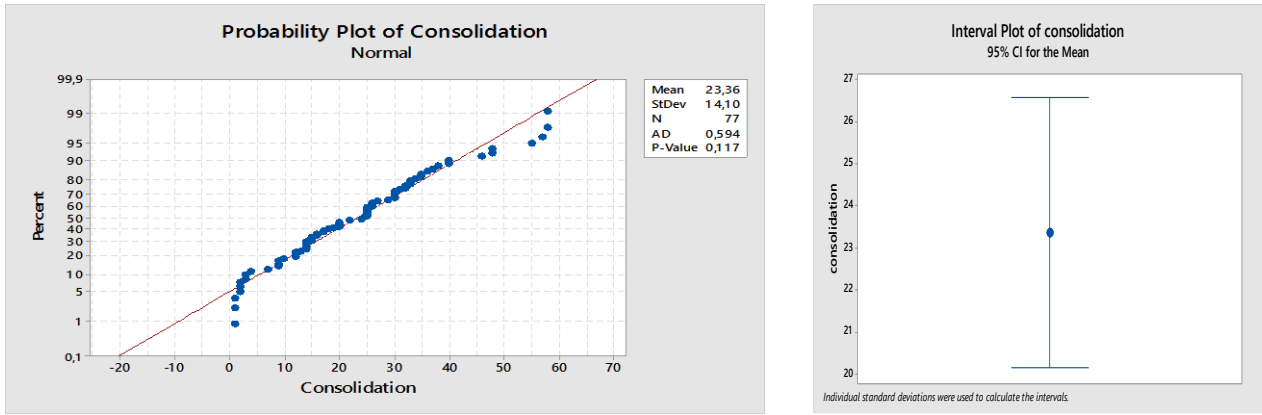


Figure III.9 Test de normalité DS

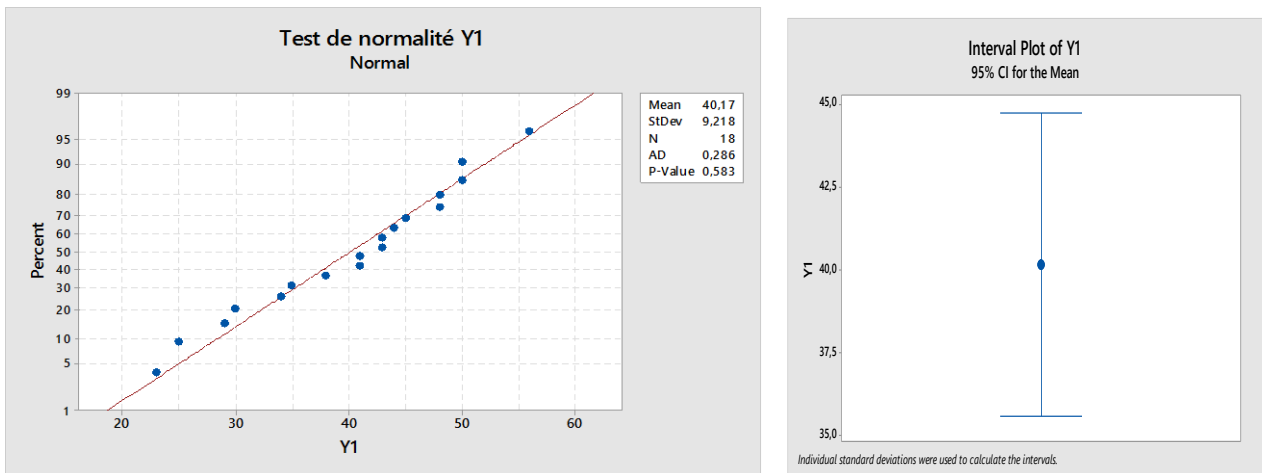


Figure III.10 Test de normalité IS

### III.1.5.2 Calcul du niveau sigma Z

Dans cette étape on calculera le niveau sigma de notre échantillon avec un risque alpha de 5%, L'approche retenue pour le calcul du niveau sigma est l'approche DPMO (défaut par million d'opportunité), les résultats obtenus sont présentés dans le tableau III.3.

Tableau III.3 Niveau Sigma du processus

	% Articles non conformes	DPMO	Niveau Sigma
Direct Shipping	40,78	407894	1.4
Indirect Shipping	61,11	611111	1,2

Les paramètres indiqués dans le tableau III.3 ci-dessus montrent la raison de l'insatisfaction des clients avec un niveau sigma de 1,4 dans le Direct Shipping et 1.2 dans l'Indirect Shipping qui est très loin de l'objectif du LSS. Ces résultats montrent qu'il existe un nombre important des commandes qui ont un délai de consolidation supérieur à notre objectif et qui causent une variabilité importante au système.

### Chapitre III. La réduction du Lead Time du processus de consolidation

Le DPMO enregistré est de 407894 dans le cas du direct shipping et 611111 dans l'Indirect Shipping, d'où l'importance du présent projet d'améliorer le temps d'exécution du processus de consolidation.

Pour mener une analyse détaillée, on présente dans le tableau III.4 d'autres indicateurs plus pertinents pour juger la capacité du processus.

Tableau III.4 Capacité et indicateurs de performance du processus

Direct Shipping	Capabilité du processus	Cp	Cpk
		0.28	0.04
	Performance du processus	Pp	Ppk
		0.28	0.04
Indirect Shipping	Capabilité du processus	Cp	Cpk
		0.37	0.00
	Performance du processus	Pp	Ppk
		0.38	0.00

- **Capabilité du processus Cp et Cpk**

La capabilité processus s'intéresse à la dispersion court terme, on remarque que  $Cp=0.28$  et  $Cpk=0.04$  donc notre processus est très décentré et non capable.

- **Performance du processus Pp et Ppk**

Dans notre cas le Pp de notre processus est 0.28 très petit par rapport à 1.33 cela signifie que la dispersion est plus importante que l'intervalle de tolérance et  $Ppk=0.04 < 1.33$  donc notre processus est non capable.

On remarque que la différence entre Pp et Ppk est très grande cela montre que le dérèglement est très significatif.

L'objectif de notre étude sera donc d'avoir un Ppk le plus proche possible du Pp pour réduire le dérèglement au maximum.

Après avoir bien défini notre processus, collecté les données, et calculé le niveau sigma. Il nous reste à analyser les causes racines des variations et à démontrer leurs influences concrètes sur la qualité, ce qui fera l'objet de la phase d'analyse qui suit.

## III.2 La phase d'analyse

### Chapitre III. La réduction du Lead Time du processus de consolidation

Les deux premières phases mesurer et définiront permis d'identifier et de quantifier les caractéristiques critiques des processus, maintenant on passe à la phase d'analyse qui a pour objectif de mettre en évidence les causes racines de la variabilité et le manque de performance des processus.

Suite à la phase de mesure de notre processus, on va analyser le processus de consolidation dans le cas du Direct Shipping et Indirect Shipping.

#### III.2.1 Identification des sources de variation

##### III.2.1.1 Les organigrammes du processus

Avant d'entamer la phase d'analyse nous avons jugé utile d'utiliser l'organigramme du processus pour catégoriser les étapes du processus de consolidation dans les deux cas en : opération, contrôle, transport, délai ou stockage. Les organigrammes du processus de consolidation contiennent le temps moyen d'exécution de chaque étape et nous montrent le temps d'exécution de chaque catégorie. Les deux organigrammes se trouvent dans l'annexe III.

- **Dans le cas du direct Shipping**

On remarque que la catégorie opération constitue 79% du lead time du processus de consolidation, tandis que la catégorie délai constitue 21%, cela montre que c'est la catégorie des opérations qui affectent le plus le lead time de notre processus.

L'étape suivante consiste à identifier les opérations qui affectent notre processus, pour ce faire ; à partir d'organigramme de la consolidation nous avons calculé le pourcentage du temps d'exécution de chaque opération par rapport au temps d'exécution de sa catégorie. Les opérations sont numérotées de la même façon que dans l'organigramme. Les résultats sont dans le tableau III.5 suivant :

Tableau III.5 Le lead time détaillé de la catégorie Opération

	Le LT	Le %	Les opérations	Le LT	Le % par rapport à sa catégorie
Catégorie opérations	19	79	1	15	79
			3	4	21

Le tableau III. 5 nous montre que la 1<sup>ère</sup> opération qui est la création des DO occupe 79% du temps total de sa catégorie et 62.5 % du lead time de tout le processus.

Donc le délai de la création des DO constitue la source de variation de notre processus dans le cas du Direct Shipping.

- **Dans le cas d'indirect Shipping**

L'organigramme du processus nous montre que le temps occupé par la catégorie transport est de 35%, la catégorie opérations est de 32.5% et la catégorie délai aussi 32.5%. cela montre que ces trois catégories affectent notre processus.

### Chapitre III. La réduction du Lead Time du processus de consolidation

Pour connaître quelles sont les tâches qui affectent les délais des deux catégories opération et délai, nous avons procédé de la même façon que dans le cas du direct shipping, en calculant le pourcentage du temps d'exécution de chaque tâche par rapport au temps d'exécution de sa catégorie. Les opérations sont numérotées de la même façon que dans l'organigramme. Les résultats sont présentés dans le tableau III.6

Tableau III.6 Le lead time détaillé de la catégorie Opération et délai

Catégorie	Le LT	Le %	Les tâches	Le LT	Le % par rapport à sa catégorie
Opération	13	32.5	1	2	15
			3	2	15
			7	9	70
Délai	13	32.5	2	2.5	19
			4	0.5	4
			5	9.5	73
			8	0.5	4

Le tableau III.6 montre que la 7<sup>ème</sup> tâche qui représente l'opération de la création des DOC2 dans le 2<sup>ème</sup> hub occupe 70% du LT de sa catégorie et 22.5% du LT de tout le processus. Et la 5<sup>ème</sup> tâche qui représente le temps d'attente de la validation des DOC1 dans le 1<sup>er</sup> hub occupe 73% du LT de sa catégorie et 23.75% du LT de la consolidation.

De cela on conclue que les sources de variation qui affectent le processus de consolidation dans le cas d'indirect Shipping sont : Le temps mis pour libérer les DOC1 du 1<sup>er</sup> hub, le temps du transport des DOC1 du 1<sup>er</sup> au 2<sup>ème</sup> hub ainsi que le temps de la création des DOC2 au niveau du 2<sup>ème</sup> hub.

#### III.2.1.2 Les variables d'entrée

A l'issue de l'analyse précédente nous avons pu identifier les variables endogènes  $X_i$  affectant la variable exogène  $Y$  du processus concerné :

- $Y_i$  : la sortie du processus de consolidation «le lead time ».
- $X_i$  : les entrées du processus ayant une influence sur le  $Y$ .

Le tableau III.7 synthétise les variables d'entrée et de sortie de la consolidation.

Tableau III.7 Définition des variables

	Variables	Types	Définition
<b>Direct Shipping</b>	$Y_1$	Continue	Le lead time du processus de consolidation
	$X_{11}$	Continue	Le temps de préparation des DOs
<b>Indirect Shipping</b>	$Y_1$	Continue	Le lead time du processus de consolidation
	$X_{12}$	Continue	Le temps mis pour libérer les DOC1 du 1 <sup>er</sup> hub

	X <sub>13</sub>	Continue	Le temps du transport des DOC1 du 1 <sup>er</sup> au 2 <sup>ème</sup> hub
	X <sub>14</sub>	Continue	Le temps de la création des DOC2

### III.2.1.3 L'analyse de corrélation

Dans cette étape nous avons commencé par une visualisation graphique de la dispersion entre les variables du processus de consolidation dans les deux cas. Les graphiques sont représentés dans l'annexe III.

Pour prouver statistiquement la validité des sources de variations qui affectent le délai du processus de consolidation nous avons effectué une analyse de corrélation entre le temps d'exécution du processus et ses sources de variation pour connaître l'intensité de la relation entre les Xi et le Y et de son sens, dans notre cas le coefficient de corrélation de Pearson est très utile car il permet d'analyser les relations linéaires. Le test de corrélation a été établi à l'aide du logiciel Minitab.

#### Test d'hypothèse

H0 : Les sources de variations Xi sont statistiquement significatives.

Le tableau III.8 montre les résultats de l'analyse de corrélation.

Tableau III.8 Analyse de corrélation

	Relation	Coefficient de corrélation	P-value	Interprétation
D-S	Y <sub>1</sub> -X <sub>11</sub>	0.766	0.000	Forte corrélation positive
I-S	Y <sub>1</sub> -X <sub>12</sub>	0,516	0,028	Forte corrélation positive
	Y <sub>1</sub> -X <sub>13</sub>	0,559	0,0016	Forte corrélation positive
	Y <sub>1</sub> -X <sub>14</sub>	0.506	0.032	Forte corrélation positive

- Toutes les P-value sont inférieures à 0.05
- Il y'a une forte corrélation positive entre les variables exogènes et la variable endogène de chaque cas.
- Les sources de variations validées sont statistiquement significatives

Dans ce qui va suivre on va entamer la dernière étape de la phase Analyser et qui concerne la recherche des causes profondes des variations.

### III.2.2 Recherche des causes racines

Comme le processus de consolidation s'effectue au niveau des différents hubs dans le monde, nous avons voulu identifier les hubs traitant la majorité des commandes dans le cas du Direct et Indirect Shipping, pour ce faire nous avons opté pour le Diagramme Pareto. Les résultats est illustré dans les figures III.11 et III.12.

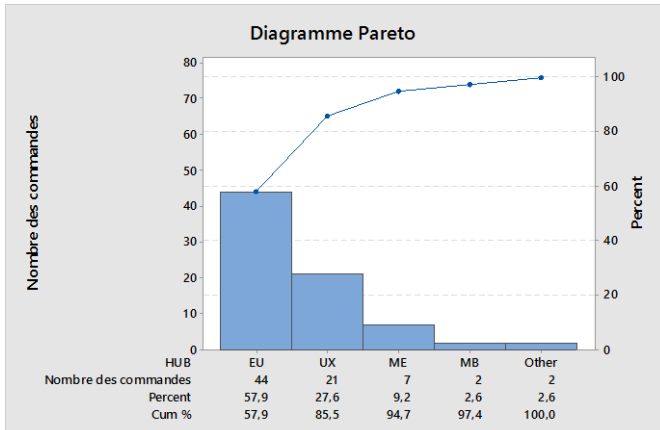


Figure III.11 Diagramme Pareto des Hubs DS

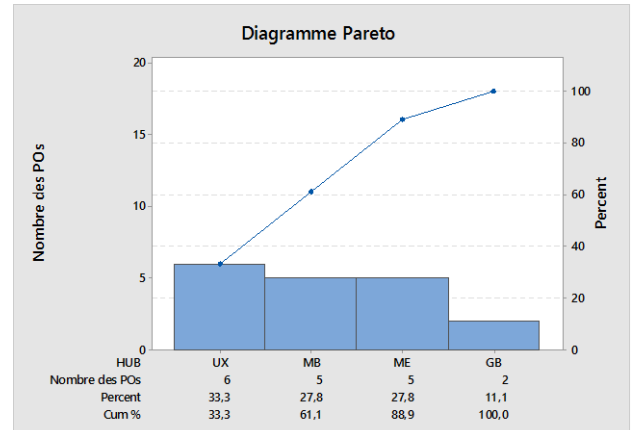


Figure III.12 Diagramme Pareto des Hubs IS

Le diagramme Pareto des hubs dans le cas du Direct Shipping nous montre que 85.5% des Commandes sont traitées par les deux hubs EU « Rotterdam » et UX « Huston». Tandis que dans le cas d'Indirect Shipping le diagramme Pareto nous montre que 88.9% des commandes sont traitées au niveau du 1<sup>er</sup> hub par UX, MB « un petit hub attaché au hub EU » et ME « Dubaï ».

### III.2.2.1 Dans le cas du Direct Shipping

Dans un premier lieu nous avons voulu identifier l'influence des hub et les articles de chaque segment sur le délai de la consolidation, pour ce faire nous avons utilisé la carte Multi-Vari illustrée dans la figure III.13 et la III.14.

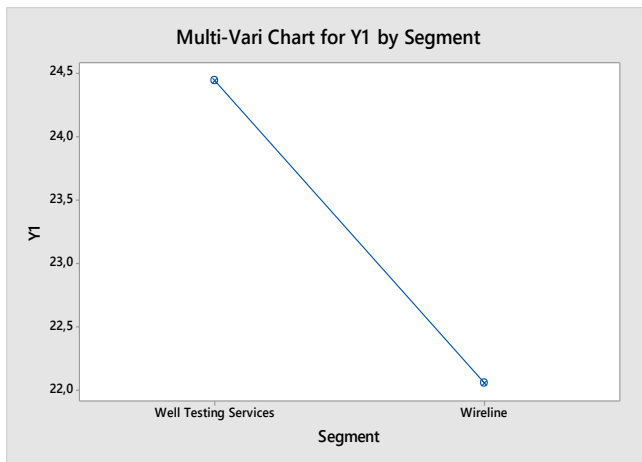


Figure III.14 La carte multi-vari des articles de chaque segment

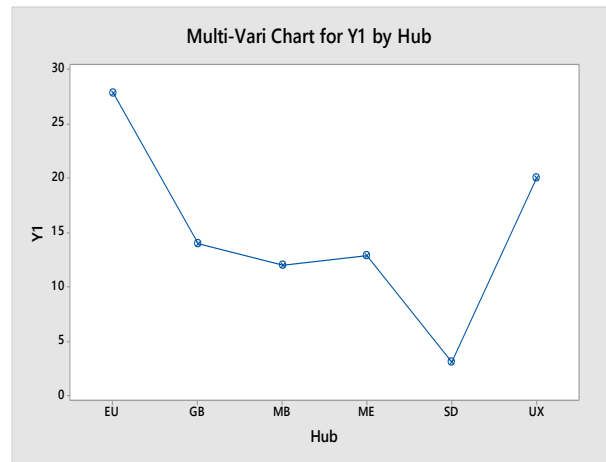


Figure III.13 La carte multi-vari des Hubs

D'après le diagramme Multi-Vari de la figure III.14 le segment qui affectent le plus le LT de la consolidation est le Well testing services car les articles commandés par ce dernier prennent en moyenne 24.5 jours lors de la consolidation tandis que les articles commandés par le Wireline prennent en moyenne 22 jours.

La carte Multi-Vari de la figure III.13 montre que les hubs EU et UX sont les 2 hubs qui affectent le plus le LT de la consolidation avec un délai de 28 jours pour EU et 20 jours pour UX, cela est due au nombre élevé des commandes et des articles traités par ces deux hubs ainsi que leur position stratégique notamment le hub EU qui se trouve au milieu de l'Europe.

Après avoir identifié l'effet des hubs et les articles dédiés à chaque segment sur Y1, nous avons voulu identifié leur influence sur le temps de la création des DO (sur la variable X<sub>11</sub>), le résultat se trouve dans la figure III.15 de diagrammes Multi-Vari.

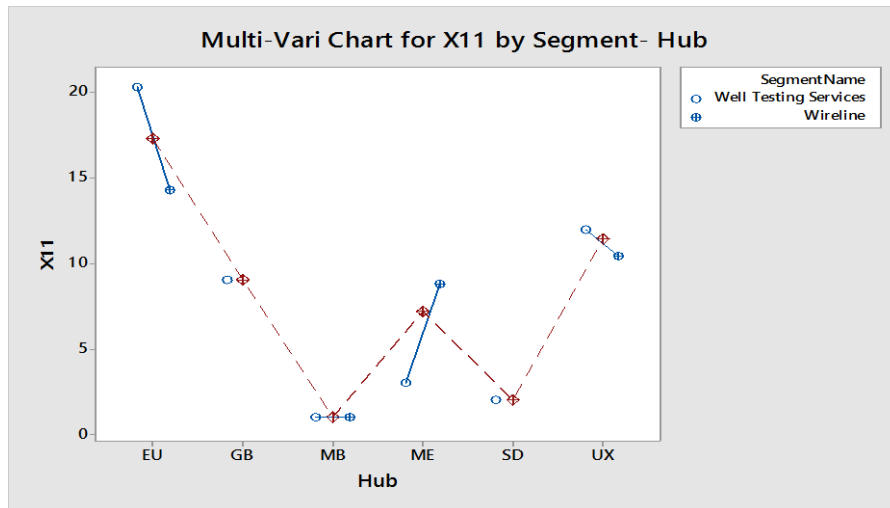


Figure III.15 La carte multi-vari des Hubs et des segments

La figure III.15 ci-dessus nous montre que le UB qui affecte le plus la variable X<sub>11</sub> c'est le hub EU avec un LT moyen de 17 jours, puis nous avons le hub UX avec un LT moyen de 11 jours, ensuite le hub GB « un petit hub attaché au hub ME » avec un LT de 9 jours et finalement ME avec un LT de 7 jours on remarque aussi qu'au niveau des 3 premiers hubs EU, UX et GB ce sont les articles dédiés au segment Well testing Services qui affectent le Plus le temps de la création des DO.

### III.2.2.2 Dans le cas d'Indirect Shipping

- **Analyse de la variable X<sub>12</sub>**

Le temps mis pour libérer les DOC1 du 1<sup>er</sup> hub dépend du moyen du transport, les indicateurs de performance de cette opération sont mentionnés dans le tableau III.9 suivant :

Tableau III.9 Indicateurs de performance de la consolidation

Tâche	KPI
DOC released from hub (courier)	<24 hours
DOC release from hub (Air)	<= 5 days
DOC release from hub (Truck)	<= 5 days
DOC release from hub (Sea)	<= 10 days



### Chapitre III. La réduction du Lead Time du processus de consolidation

Afin de déterminer les hubs et les moyens de transport entre les hubs qui affectent le plus le temps mis pour libérer les DOC1 nous avons utilisé Les diagrammes Multi-vari présentés par les figures III.16 et 0.17.

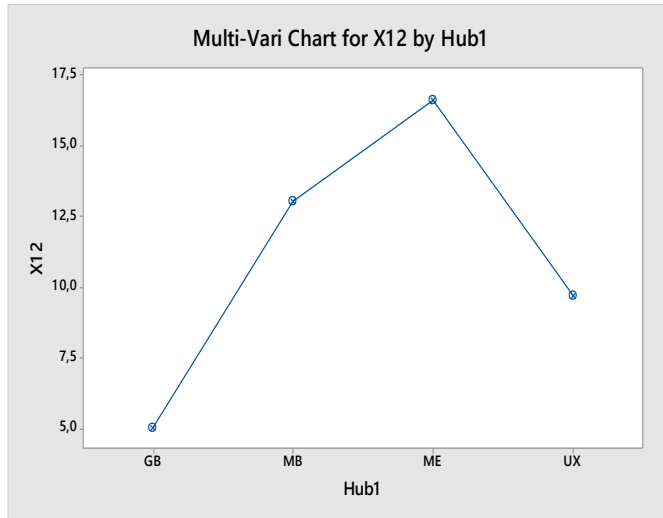


Figure III.16 La carte multi-vari des 1ers hubs

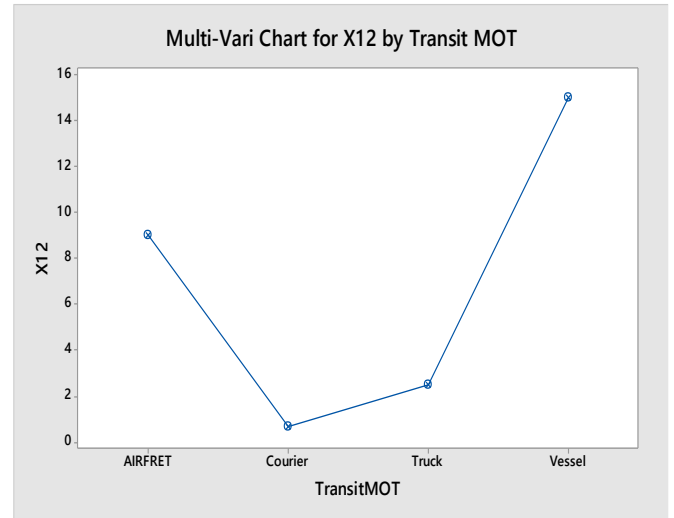


Figure III.17 La carte multi-vari des moyens de transport entre les hubs

La figure III.16 nous montre que les hubs ME et MB affectent le plus la variable X12 avec une moyenne de 16 jours pour ME et 13,5 pour MB.

La figure III.17 montre que les délais moyens de libération des DOC1 dans le cas du transport par Air et par bateau « Vessel » dépassent les délais tolérés par les indicateurs de performances.

Le diagramme de la figure III.18 montre les pourcentages des expéditions conformes et non conformes « qui dépassent les KPIs » par moyen de transport.

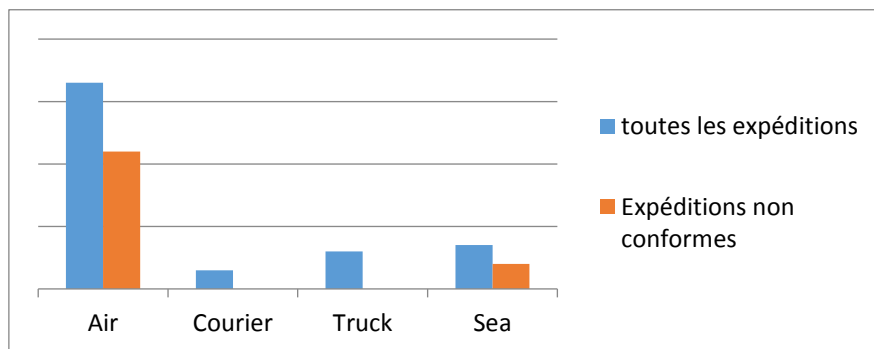


Figure III.18 Diagramme des expéditions

Pour déterminer l'effet des moyens du transport de chaque hub sur la variable X11 s MB et ME nous avons opté pour le diagramme des interactions présenté sur la figure III.19.

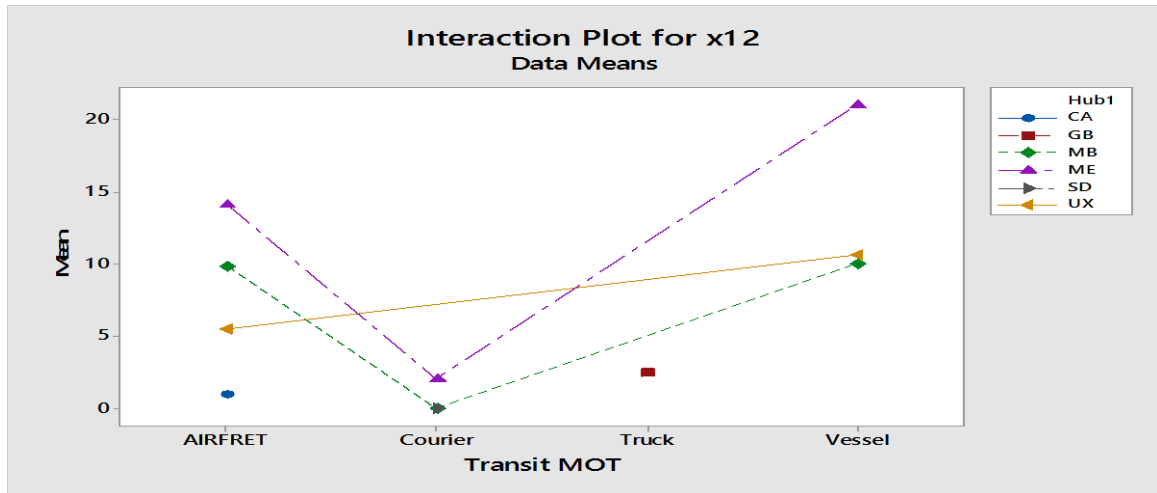


Figure III.19 Diagramme des interactions de la variable X12

On remarque que les retards dans le cas du transport aérien sont causés par les deux hubs ME avec un délai moyen de 15 jours et Mb 10 jours. Tandis que dans le cas du transport maritime les retards sont dus principalement par le hub ME avec un délai moyen de 21 jours.

- **Analyse de la variable X13**

Dans un premier lieu nous avons identifié le pourcentage des expéditions assurées par chaque moyen de transport, les résultats sont affichés dans le tableau III.10.

Tableau III.10 Pourcentage des expéditions par mode de transport

Le mode de transport	Le pourcentage des expéditions %
AIR	68
Sea (vessel)	14
Courier	6
Truck	12

Pour identifier les moyens de transport et les hubs qui affectent la variable X13, nous avons établi le diagramme des Main Effects qui nous permet de détecter les causes des retards, le résultat est dans la figure III. 20.

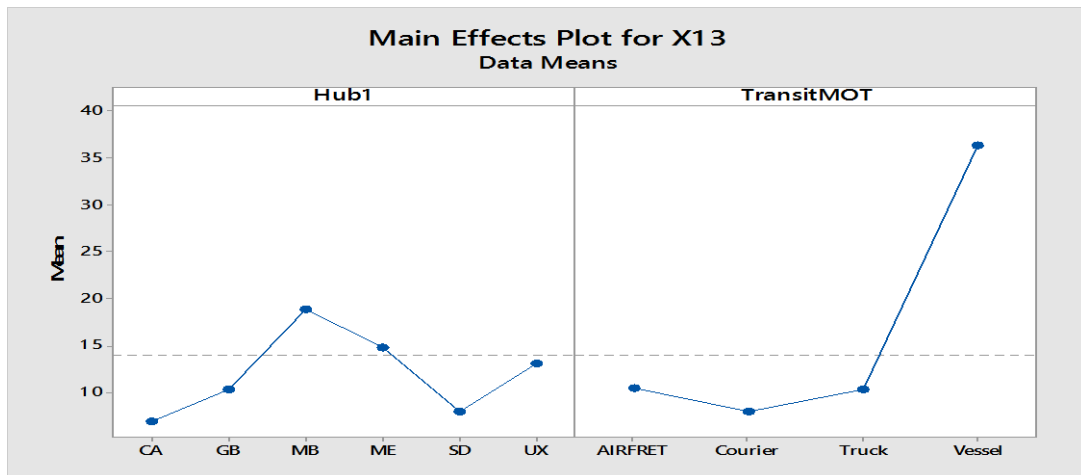


Figure III.20 Diagramme des Mains Effects de la variable X13

La figure III.20 nous montre que le transport maritime affecte énormément le délai moyen du transport car en moyenne il prend 36 jours contrairement aux autres moyens du transport qui sont tous inférieure à la moyenne. La figure nous montre aussi que les expéditions qui partent des hubs MB et ME affectent le délai du transport car ils dépassent le délai moyen, le hub MB avec un délai moyen de 19 jours et ME 15 jours.

Pour détecter les hubs responsables des retards liés au transport par bateau, nous avons établi le diagramme d'interactions illustré par la figure III. 21.

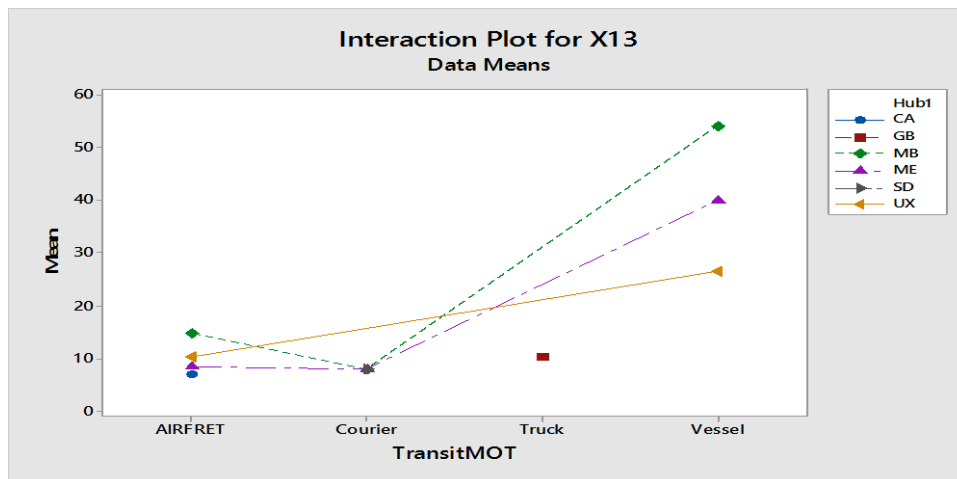


Figure III.21 Diagramme des interactions de la variable X13

Le diagramme nous montre que les retards liés au transport par bateau sont liés aux hubs suivant : MB, ME, UX.

- **Analyse de la variable X14**

Dans le cas d'Indirect Shipping la 2<sup>ème</sup> phase du processus de consolidation se fait au niveau d'un seul hub EU et tous les articles concernés ont la même destination « Algérie » donc il nous reste

les types des équipements qui affectent la variable X13. mais vu le manque d'information sur le type des équipements nous avons fait une analyse par rapport aux équipements de chaque segment. Pour ce faire une carte Multi-vari a été établie. Le résultat se trouve dans la figure III. 22.

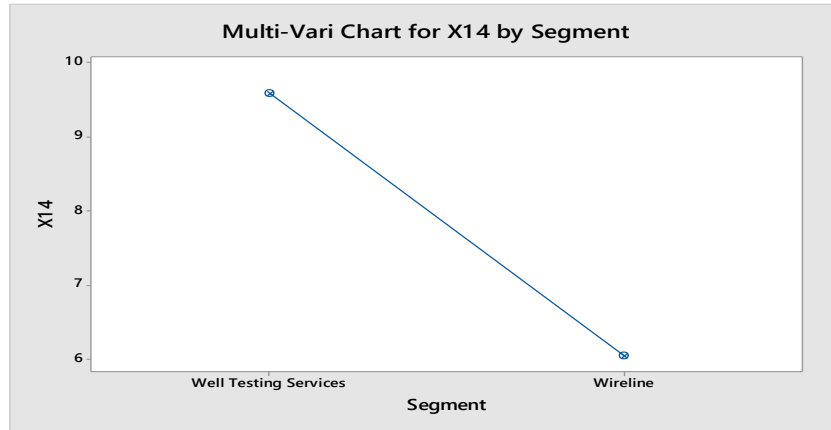


Figure III.22 La carte multi-vari des Iers Hubs

De la figure III.22 ci-dessus On remarque que les équipements des deux segments Well Testing Services et Wireline affectent le délai de la création des DOCs 2, avec un délai moyen de presque 10 jours pour Well testing Services et 6 jours pour Wireline.

### III.2.3 Diagramme Causes et Effets

Après avoir analysé le processus à améliorer, une séance de brainstorming a été organisée avec les acteurs de processus E to E, afin de déterminer d'une manière définitive les différentes sources de variations du système et d'en valider les plus importantes à réduire. Le diagramme causes et effets qui figure dans l'annexe III montre l'ensemble des causes selon les 5M (Matière, Main d'œuvre, Moyens, Milieu, Méthodes). Ces causes sont précisées dans l'annexe III.

### Conclusion

L'élaboration de ce projet nous a permis d'identifier les sources de variation du processus de consolidation ainsi que les causes racines de cette variabilité. Dans le chapitre qui suit nous allons entamer un nouveau projet qui concerne l'amélioration du lead time des deux processus Green Light et dédouanement dans le cadre de la démarche LSS.

## ***Chapitre IV***

### ***La réduction du Lead time du processus Green light et Customs Clearance***

## Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons l'étude du Projet II portant sur la réduction du lead time du processus Green Light et le processus de dédouanement.

Cette partie de l'étude s'oriente dans un premier temps vers l'étape de mesure et dans un second temps vers une phase d'analyse qui s'enchaînera dans le but de déterminer les dysfonctionnements racines qui sont à l'origine des retards et les longs lead time afin de proposer des améliorations.

## IV.1 Processus Green Light

### IV.1.1 La phase Mesurer

Cette étape a pour objectif d'évaluer correctement la situation actuelle de la performance du processus Green Light.

#### IV.1.1.1 Le déroulement du processus

Le processus Green Light, est un processus dont la responsabilité est partagée entre le I/E specialist de Schlumberger et Aramex. Le GOLD envoie une demande dans son système au SLS et Aramex, cette opération déclenche le processus GL,

Le pointsq le SLS effectue la traduction de la facture, les HTCodes et détermine le régime associé à l'équipement, si tout est en règle et envoie les documents à Aramex.

Cette dernière prend le reste du processus en charge.

A cet effet, elle doit s'assurer que les conditions suivantes sont vérifiées avant de donner le feu vert :

- La traduction correcte des articles (la description des articles doit être traduite en français).
- Le régime d'importation approprié (en cas de doute Aramex devrait obtenir la confirmation de SLB logistique).
- Confirmer la fiabilité de la facture commerciale et s'assurer qu'elle correspond aux exigences du régime d'importation.
- Vérifier si une licence d'importation est requise. Si c'est le cas, assurer sa disponibilité.

Le logigramme détaillé du processus est donné en figure IV.1 (annexe IV)

#### IV.1.1.2 Identification des performances standards du processus (les KPI)

- Aramex devrait libérer le GL dans 3 jours à compter du jour où ils recevront la notification du GL request dans le système GOLD. Le I/E Specialist devrait donner le GL dans le système du GOLD dans 2 jours à partir du jour où ils recevront la confirmation d'Aramex.

La figure IV.2 présente les performances Standards du processus Green Light.

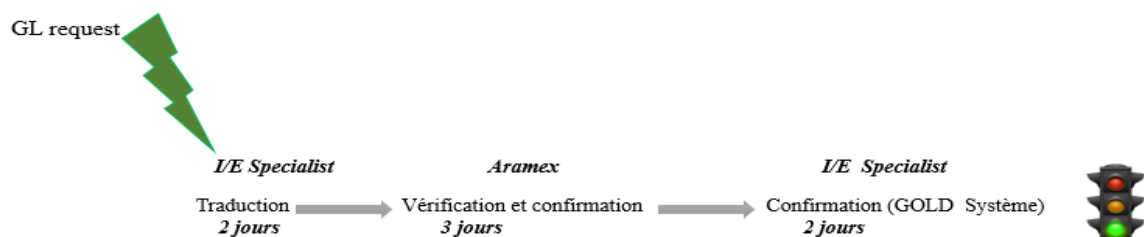


Figure IV.2 Performances Standards du processus Green Light

### IV.1.1.3 Traitement des données

Pour s'assurer de la fiabilité des données de notre échantillon, nous avons opté pour la boîte à moustaches afin de détecter les valeurs aberrantes. La figure IV.3 présente les résultats de la boîte à moustaches donné par le logiciel Minitab.

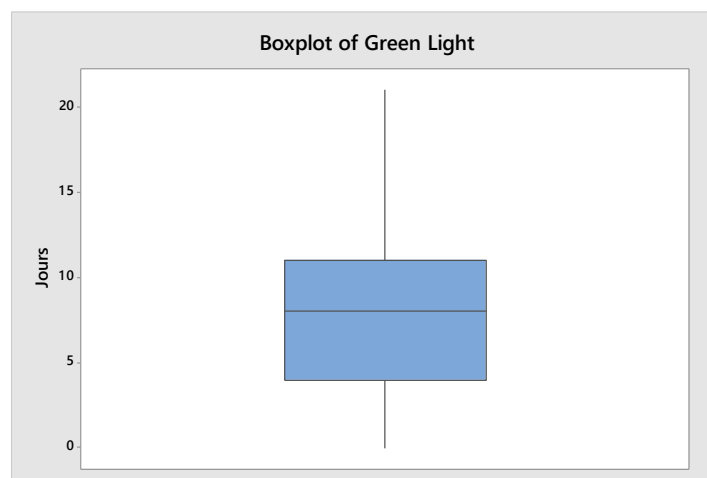


Figure IV.3 Boîte à moustache de l'échantillon

On remarque que notre échantillon présenté sur la figure IV.3 ne contient aucune valeur aberrante, par conséquent cet échantillon fera l'objet du reste de cette étude.

### IV.1.1.4 Mesurer le délai du processus Green Light

La variable de sortie de notre processus est le lead time moyen. Le tableau IV.1 contient toutes les informations liées à  $Y_2$ .

Tableau IV.5 Définition et caractéristiques de la variable endogène  $Y_2$

Variable	Type	Définition opérationnelle	Le LT moyen	90% LT
$Y_2$	Continue	Le lead Time du processus GL est mesuré depuis la demande de GL par le HUB jusqu'à sa validation par l'agent I/E concerné.	16	21

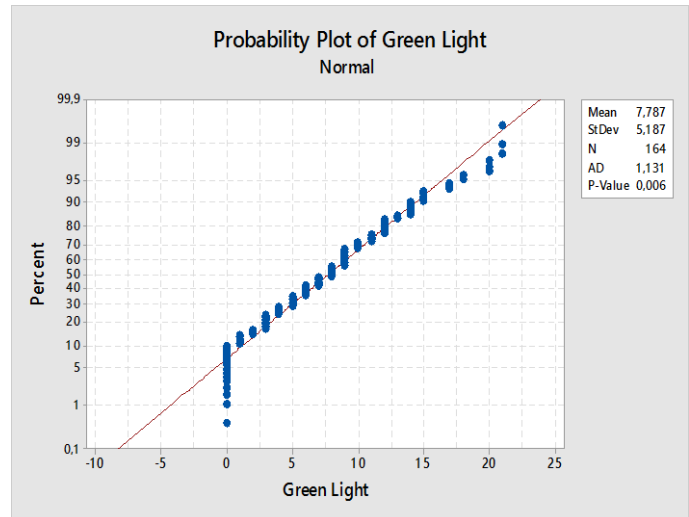
### Test d'hypothèse

A l'aide de l'outil Minitab, une analyse des données a été faite, le but étant de s'assurer de la normalité des données. Pour cela on fixe deux hypothèses :

$H_0$  : la distribution de notre échantillon suit une loi normale.

$H_1$  : la distribution ne suit pas une loi normale.

Le test d'Anderson Darling dont les résultats sont présentés sur la figure IV.4 montre que la p-value est supérieure à 0,005 ce qui montre la normalité de notre variable  $Y_2$  et affirme l'hypothèse  $H_0$ .



#### IV.1.1.5 Calcul du niveau sigma Z

On veut identifier le niveau de la qualité actuel. Pour cela, on doit mesurer le z du processus. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau IV.6.

Tableau IV.7 Niveau z du processus

DPMO	Niveau Sigma
518292,68	1.44

Les paramètres indiqués dans le tableau IV.2 montrent la raison de l'insatisfaction des segments avec un niveau sigma de 1.44 et un DPMO de 518292,68. Ces valeurs sont très loin de l'objectif du processus End to End.

Cependant pour arriver à une conclusion significative concernant la capacité de notre processus, on s'est appuyé sur d'autres indicateurs plus pertinents. Le tableau IV.3 suivant présente les résultats trouvés.

Tableau IV.3 Capacité du processus Green Light

Processus	Capabilité du processus	Cp	Cpk
		0.22	-0.04
Green Light	Performance du processus	Pp	Ppk
		0.22	-0.05

On remarque que  $Cp=0.22 < 1,33$  et  $Cpk = -0.04 < Cp$ , on conclut que notre processus est très décentré et non capable. D'autre part, le  $Pp=0.22 < 1.33$  et  $Ppk= -0.05 < Pp$ , cela signifie que notre échantillon présente une dispersion importante, on conclut également que notre processus est non capable.



### IV.1.2 La phase Analyser

Lors de cette étape, il s'agit d'identifier soigneusement les causes de variabilité et de comprendre pourquoi le Green Light n'est pas validé dans les standards par rapport aux délais.

L'objectif sera d'établir une chaîne de causalité en répondant à la question suivante : Quels sont les facteurs qui affectent le lead time du processus GL ?

L'analyse a été effectuée à partir des données collectées lors de la phase de mesure précédente.

#### IV.1.2.1 Analyse de la variation entre opérateurs

Pour cela, on a pris les deux opérateurs responsables des deux segments : Wireline et Well Testing Services.

Hypothèse  $H_0$  : il n'y a pas d'écart significatif entre les deux situations.

Hypothèse  $H_1$  : il y a un écart significatif entre les deux situations.

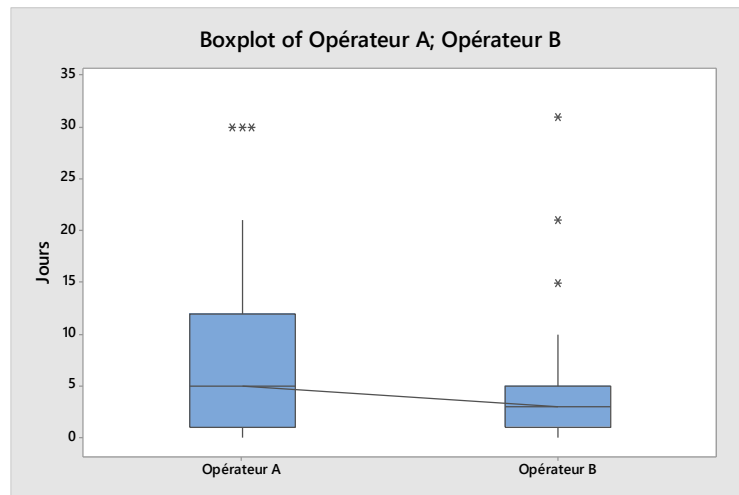


Figure IV.5 Boite à moustache des opérateurs A et B

Le test de corrélation atteste que la P-Value est de  $0,047 < 0,05$  ce qui affirme l'hypothèse  $H_0$ , l'écart qui existe entre les deux opérateurs étant significatif. Par ailleurs la boite à moustaches présenté sur la figure IV.5 montre que l'opérateur B à un lead time moyen plus faible que l'opérateur A. L'examen des boites interquartiles montre une répartition plus symétrique des données de l'opérateur B dans la partie centrale de la distribution.

Cependant le schéma présenté sur la figure IV.5 indique la présence de valeurs aberrantes (signalées par des astérisques \*). Ces derniers peuvent signaler soit un délai anormalement long ou des données mal saisie.

A l'issue de cette analyse, et afin de recenser les causes racines des retards, on a jugé utile de détecter les tâches critiques de ce processus, cependant on a opté pour le diagramme de Pert.

#### IV.1.2.2 Diagramme de Pert

Avant d'entamer l'analyse, on doit identifier les tâches constituant le processus de Green Light, leurs durées, et leurs antécédents.

**Le tableau des antériorités**

Tableau IV.3 Tableau d'antériorité

Tâche	Désignation	Lead time	Antécédents
Traduction et vérification des documents par le I/E Specialist	A	2 jours	–
Vérification par Aramex	B	2 jours	A
Validation	C	1 jour	B
Green Light release dans le système du GOLD	D	2 jours	D

On remarque que les tâches du processus GL sont consécutives, autrement dit, on doit finaliser une tâche afin de commencer la tâche suivante.

**Calcul des marges**

Après avoir dessiné le diagramme de Pert, la deuxième étape consiste à calculer les marges dont on dispose au niveau de chaque tâche afin de pallier un éventuel retard.

On remarque que les dates au plus tôt et celles au plus tard sont égales pour toutes les tâches. A ce titre on peut conclure que toutes les tâches du processus Green Light sont des tâches critiques, autrement dit les retards de ces tâches ne sont pas tolérés.

La figure IV.6 présente le diagramme de Pert associé aux tâches du processus Green Light.

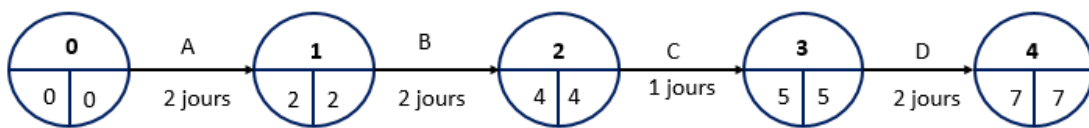


Figure IV.6 Diagramme de Pert du processus Green Light

**IV.1.2.3 Identifier les causes de retards**

Dans le but d'identifier les causes racines, une analyse exhaustive est primordiale afin de recenser et d'identifier a posteriori tous les faits ayant été à l'origine des long délais du processus Green Light. A cet effet nous avons fait appel à l'arbre des causes, une démarche qui a pour objectif d'établir un lien de causalité en vue de proposer des mesures de prévention qui éviteront la reproduction du même effet.

La construction de l'arbre des causes passe par deux phases distinctes :

- 1- Le recueil des faits :

Les faits recueillis doivent être concrets, observables, concis et plus précis.

2- Organisation des faits récoltés et la construction de l'arbre :

On construit l'arbre de droite à gauche, c'est-à-dire du pourquoi au comment afin que le sens de lecture (de gauche à droite) corresponde à l'enchaînement logique des faits, comme le montre le schéma sur la figure IV.7.



Figure IV.7 Arbre des causes

IV.1.2.4 Analyse descriptive de l'arbre des causes

A l'issue de l'analyse de l'arbre des causes, on conclut que la majorité des causes de variations sont liées aux défaillances humaines : la mauvaise planification au niveau des segments, le manque de traçabilité et la divergence des objectifs de Schlumberger et ceux d'Aramex.

## IV.2 Processus de dédouanement

### IV.2.1 La phase Mesurer

Le logigramme expliquant l'enchaînement logique du processus de dédouanement est présenté sur la figure IV.8 de l'annexe IV. Dans ce qui suit nous allons procéder commencerons par une description du processus, nous définirons par la suite les variables d'entrée qui influent sur la sortie du processus, nous finirons par une analyse de la stabilité et la normalité des données, afin d'arriver au calcul de la capacité du processus.

#### IV.2.1.1 Description détaillé du processus

Cette phase se décline en quatre étapes principales :

- Déclaration douanière,
- La visite et contrôle,
- Liquidation et paiement des droits et taxes,
- Sortir les équipements de l'entrepôt douanier.

C'est un ensemble de formalités à accomplir pour permettre et garantir l'application de diverses mesures règlementaires et douanières auxquelles sont soumises les marchandises importées.

Lors de des expéditions des équipements expédiés par le hub, ce dernier envoie à Aramex et SLB la liste des équipements en route vers la zone de réception (PreAlert) accompagnés des documents originaux qui sont :

- La facture originale (Invoice).
- Packing List : contient la liste des équipements, les dimensions, le nombre de colisage, le poids brut et le poids net.
- Bill of lading (pour les équipements expédiés par voie maritime) CMR (par route) ou AWR (par air)

D'autres documents supplémentaires sont demandés :

- COO : Certificate Of Origin,
- COC : Certificate Of Conformity,
- Import permit/ Import license : VISA CIM pour les instruments de mesure, VISA ONDA pour les droits d'auteur, autorisation ARPT pour les équipements sensibles comme les cartes réseaux.

Aramex prépare le dossier d'importation correspondant à l'équipement et vérifie la disponibilité des autorisations en collaborations avec ses transitaires. Une fois les expéditions sont arrivées à la zone de réception, les 3PL (DHL ou expeditors) informent Aramex. Cette dernière procède alors à la déclaration des équipements au niveau de la douane Algérienne. On peut discerner trois types de circuit vert orange et rouge en fonction de la criticité des équipements importés. Dans le cas du circuit orange ou rouge, un inspecteur en douane programme une visite douanière durant laquelle il certifie la conformité des équipements avec le dossier fournit auparavant, lorsqu'il donne son approbation et transmet le dossier à la caisse. Aramex entame alors le paiement des droits et taxes, collecte les shipments et livre les expéditions aux bases de SLB Algeria.

Il est important de noter que Les régimes d'importations sous lesquels SLB import ses équipements sont :

- a. **Régime Permanent** : (définitif) concerne les équipements importés dédiés à la consommation locale, une fois déclarés ils deviennent une propriété de SLB.
- b. **Régime Temporaire** : ça concerne les Assets que l'entreprise importe dans le cadre d'un projet spécifique, pour une durée bien déterminée.
- c. **Warehousing Régime** : c'est une déclaration provisoire établie lorsqu'on est incapable de décider le régime sous lequel les équipements doivent être déclarés (permanent ou temporaire). Dans ce cas on les stock sous contrôle de la douane dans un local agréé.
- d. **Transit Importation** : Ce régime permet la déclaration de la marchandise sous contrôle douanier d'un bureau de douane à un autre bureau sur le même territoire.
- e. **Régime Junk** : concerne les équipements qui sont amortis.

Dans ce qui suit, notre étude sera orientée vers le régime permanent, pour les raisons suivantes :

- 1- 70% des données récoltées concernent des équipements importés en Algérie sous le régime permanent.
- 2- Avoir une continuité avec le processus de consolidation et celui du Green Light.
- 3- Effectuer une étude rigoureuse et aboutir à des résultats significatifs.

#### IV.2.1.2 Définition des performances standards du dédouanement

La figure IV.9 ci-dessus illustre le lead time du processus de dédouanement dès l'arrivée des expéditions aux ports d'entrée en Algérie jusqu'à leurs sortie de l'entrepôt douanier.



Figure IV.9 Les performances standards du processus de dédouanement

#### IV.2.1.3 Définition des variables d'entrée et de sortie

L'objectif de cette étape est de fournir des données sur le processus de dédouanement. Cependant avant d'entamer les calculs statistiques il est nécessaire de définir au préalable ce qu'il faut mesurer.

L'objectif est de satisfaire le client final avec un LT de dédouanement fiable et réduit, cette variable importante sera appelé  $Y_3$  et fera donc l'objet de notre étude dans cette section. Cependant, il faudra aussi identifier des variables d'entrée. Le tableau IV.5 synthétise les variables d'entrées et de sortie du processus étudié.

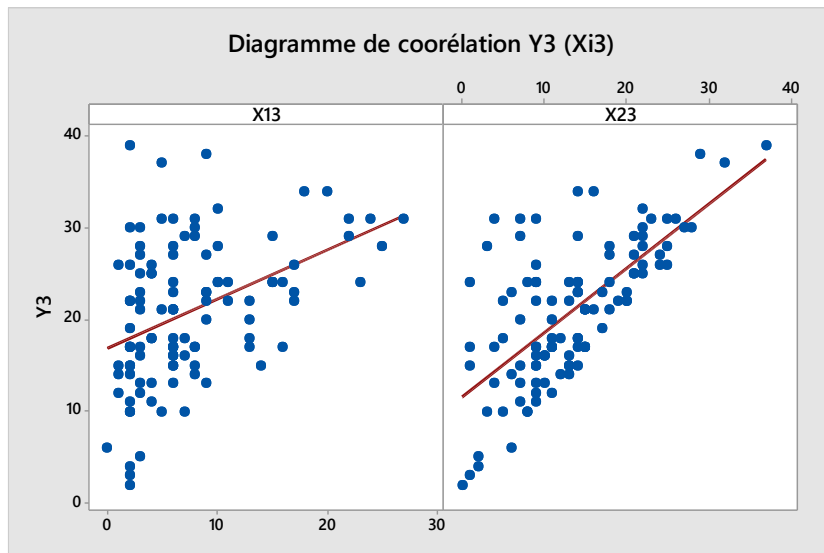


Figure IV.10 Diagramme de corrélation

Tableau IV.8 Définition des variables

Variables	Type	Définition
$Y_3$	Continue	Le lead time du processus Customs Clearance
$X_{13}$	Continue	Le temps de la préparation et de la collecte des documents d'import (facture originale, AWB)
$X_{23}$	Continue	Le temps pour finaliser les formalités douanières.

Le tableau IV.5 présente les variables endogènes et exogènes du processus de dédouanement.

Une fois les variables exogènes «  $X_{13}$  » et endogène «  $Y_3$  » définies, nous passons à la prochaine étape de l'étude qui consiste à vérifier les relations entre ces dernières.

Le test de corrélation a été fait à l'aide du logiciel Minitab, les résultats sont représentés dans le tableau IV.9.

Tableau IV.10 Tableau des corrélations

Relations	Coefficients de corrélations	P-value	Interprétations
$Y_3-X_{13}$	0,658	0,000	Forte corrélation positive
$Y_3-X_{23}$	0,796	0,000	Forte corrélation positive

Le tableau IV.11 présente la relation entre les données d'entrée et de sortie. Le coefficient de corrélation  $r$  trouvé est supérieure à  $+0,5$  ce qui explique que le temps de la préparation des documents ainsi que le temps pris par Aramex pour finaliser les procédures douanières affectent énormément le Lead time du Green Light.

Un autre résultat que Minitab affiche est la P-value qui est de  $0.000 < 0.005$ , ce qui affirme que ces sources de variations sont statistiquement significatives.

Par ailleurs, les graphiques de corrélation présentée sur la figure IV.9 confirme les résultats trouvés. Nous remarquons une forte corrélation positive entre «  $Y_3$  » et les «  $X_{13}$  ».

#### IV.2.1.4 Stabilité des processus

Vu la complexité du processus de dédouanement en Algérie, on a jugé utile de vérifier sa stabilité en utilisant les carte de contrôle qui servent, entre autre à identifier les échantillons affecté par des causes spéciales. Les résultats obtenus sont présenté dans la figure IV.10.

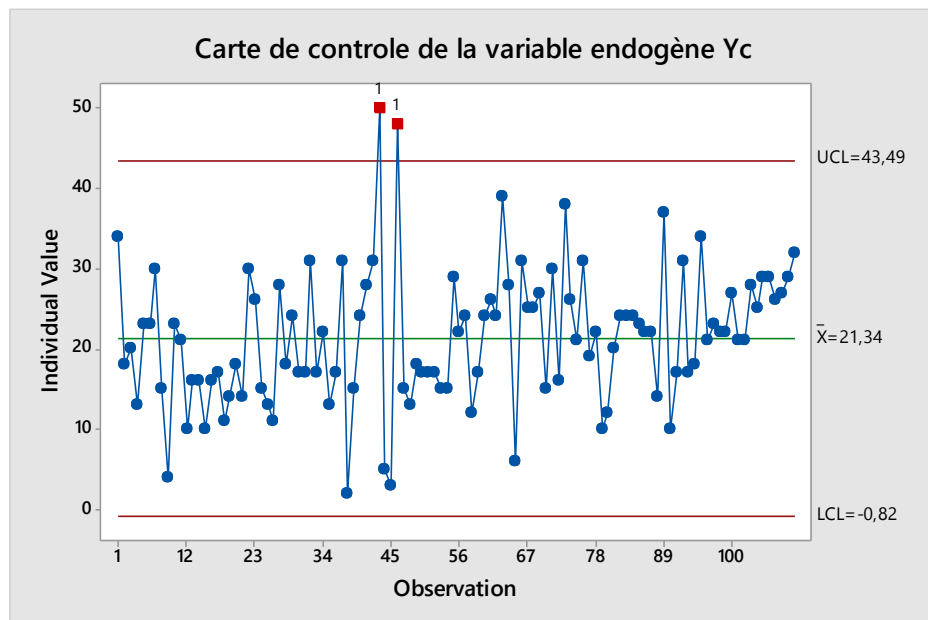


Figure IV.11 Carte de contrôle de la variable endogène «  $Y_3$  »

De la figure IV.11. On remarque qu'il y a deux points qui violent les règles de contrôle représentant les causes spéciales. Dans ce cas d'étude nous allons écarter ces causes et traiter uniquement les causes communes. De ce fait, nous écartons les deux échantillons 43 et 46 qui dépassent les limites de contrôle pour préserver la stabilité du processus et on établit à nouveau la nouvelle carte de contrôle.

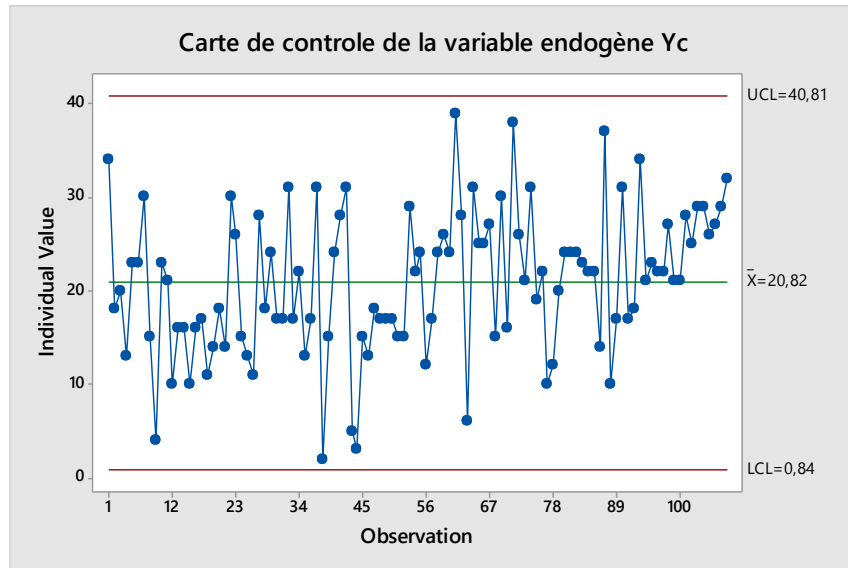


Figure IV.12 Carte de contrôle de la variable endogène « Y3 »

Cette fois ci, nous avons un processus stable avec des points extrêmes qui ne dépassent pas les limites comme le montre la Figure IV.12. C'est exactement cet échantillon qu'on exploitera pour le calcul du niveau sigma avec un risque alpha de 5%.

#### IV.2.1.5 Test de normalité

Le test de normalité a été réalisé à l'aide de l'outil MINITAB. Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous sur la figure IV.13.

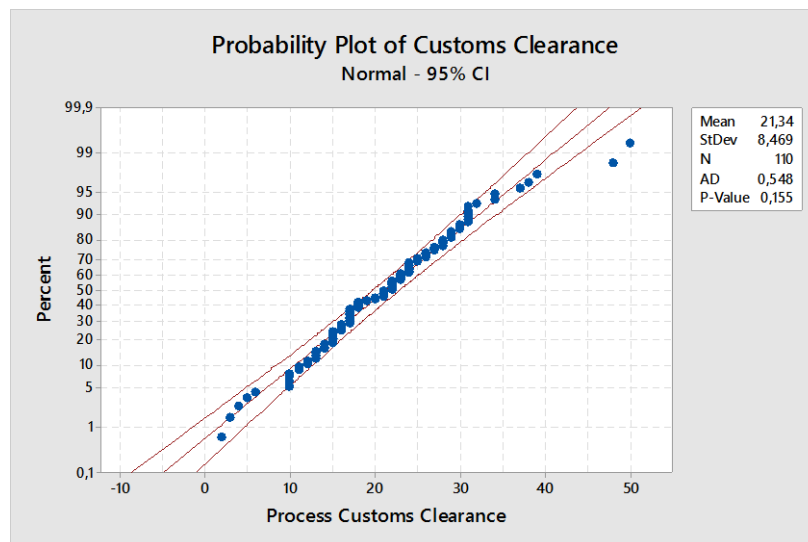


Figure IV.13 Test de normalité

Les résultats obtenus montrent que la p-value est égale à 0.115 pour le processus de dédouanement. Cette valeur supérieure à 0,005 atteste que la distribution du processus est normale.

#### IV.2.1.6 Capabilité du processus

Afin de caractériser la variabilité des processus, une mesure de la capabilité du système sera faite dans le but d'évaluer sa performance actuelle.



L'approche retenue pour le calcul du niveau sigma est l'approche DPMO (défauts par million d'opportunités), les résultats obtenus sont présentés dans le tableau IV.7.

Tableau IV.7 Niveau z du processus

% Articles non conformes	DPMO	Niveau sigma
13.89	129412.7	2.7

Les paramètres cités dans le tableau ci-dessus prouvent l'insatisfaction des segments, le niveau sigma enregistré est de 2.7, une valeur jugée faible par rapport à l'objectif de la démarche Six Sigma, cette faible performance peut être expliquée par les délais anormalement longs que prend le processus de dédouanement.

Pour s'assurer des résultats trouvés, on a jugé utile de calculer les indices de capacité et de performance. Le tableau IV.12 résume les résultats trouvés.

Tableau IV.13 Capacité du processus du dédouanement

Indicateurs de capacité	Cp	Cpk
	0.54 < 2	0.46 < Cp
Indicateurs de performance	Pp	Ppk
	0.54 < 2	0.4 < Pp

On remarque que les indices Cp et Pp sont inférieures à 1.33, on peut conclure que le processus n'est pas capable et ne répond pas au besoin du client, de même, les indices Cpk et Ppk trouvés montrent bien que le processus est très décentré et non capable.

## IV.2.2 La phase Analyser

Cette phase d'analyse a pour objectif de mettre en évidence les causes racines de la variabilité qui sont à l'origine de l'insatisfaction des clients dans le but de recenser les paramètres critiques d'insatisfaction qui feront l'objet de la phase améliorer.

Le processus de dédouanement s'articule autour de deux points principaux :

- Le dossier de dédouanement.
- La procédure de dédouanement.

L'analyse sera effectuée autour de ces deux axes, cités précédemment. Dans un premier temps on va procéder à une analyse du temps consacré pour compléter le dossier de dédouanement, on enchainera dans un deuxième temps avec les formalités douanières toute en exploitant les données récoltées lors de l'étape « mesurer ».

### IV.2.2.1 Analyse des variables

Les figures IV.14 et IV.15 montrent la différence des leads time des deux variables  $X_{13}$  et  $X_{23}$ , la boîte à moustaches montre que 50% du temps passé à pour préparer le dossier d'import varie de 0 à 6 jours,

et les 50% qui restent varient de 0 à 18 jours. Par ailleurs, les délais des procédures douanières sont anormalement longs allons de 1 jusqu'aux 32 jours.

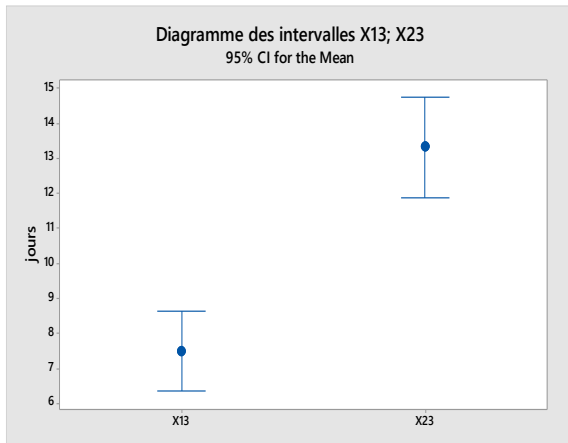


Figure IV.15 Diagramme des intervalles

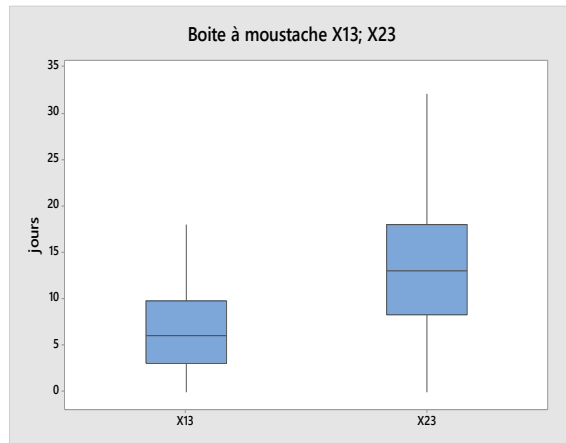


Figure IV.14 Boites à moustaches

Le graphe présenté ci-dessus sur la figure IV.16 permet de visualiser les nombreuses sources de variation influençant le lead time du dédouanement en un seul graphique.

On remarque que les ports d'entrées génèrent beaucoup de variabilité. En effet le graphe montre la forte relation entre le port d'Alger et les équipements exonérés, on remarque un lead time faible, lorsqu'il s'agit des équipements non exonérés. D'autre part, la nature des équipements semble avoir une influence forte sur le lead time, en effet les équipements nécessitant des autorisations donnent lieu à un lead time plus long, contrairement aux équipements sans autorisations qui ont un lead time plus faible.

Le mode de paiement utilisé a un impact important sur le lead time. En effet le recours au mode de paiement TVA donne lieu à un lead time très important en raison de nombreuses formalités à prendre en charge contrairement au mode FD dont le LT est très faible.

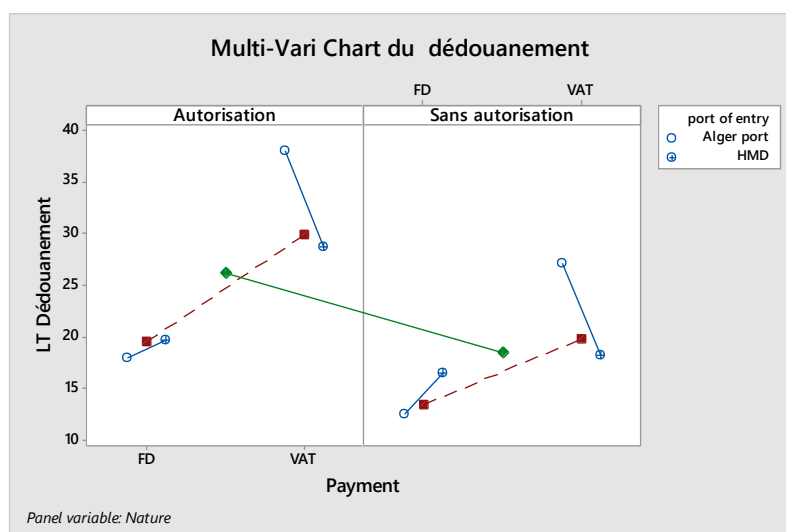


Figure IV.16 Diagramme multi variables

Le diagramme multi-vari ne fournissons pas de preuves statistiques et doit être utilisé conjointement à une analyse de la variance (ANAVAR) afin d'aboutir à une conclusion significative.

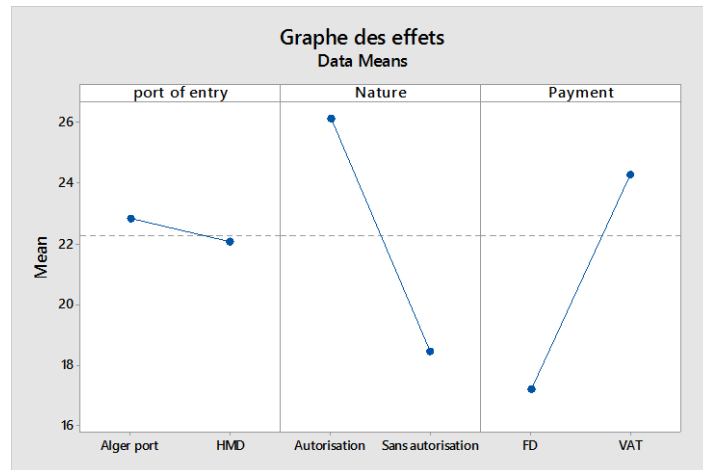


Figure IV.17 Graphe des effets

De la figure IV.17 on remarque une ligne presque horizontale pour le facteur « ports d'entrée », une indication importante que ce dernier n'affecte pas beaucoup le LT du dédouanement.

En revanche on remarque l'existence des effets principaux qui affectent le lead time au niveau des deux facteurs (mode de paiement et nature d'équipement), ce qui confirme l'hypothèse formulée précédemment dans le graphe multi variables. Les différents niveaux des facteurs affectent différemment la réponse.

En effet le lead time est en moyenne plus élevé avec les équipements nécessitant des autorisations qu'avec ceux sans autorisations. On reprenant les deux effets importants : Nature et mode de paiement, nous pouvons établir le graphe des interactions présenté sur la figure IV.18. On remarque que le LT moyen des équipements exonérés demandant une autorisation est plus élevé que le reste. L'examen de la boîte à moustaches présenté sur la figure IV.19 affirme cette analyse.

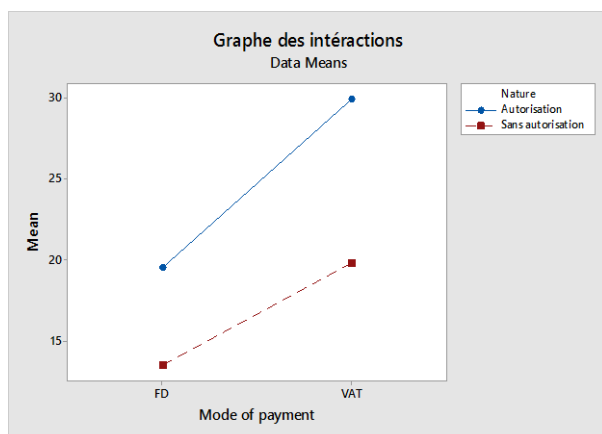


Figure IV.18 Graphe des interactions

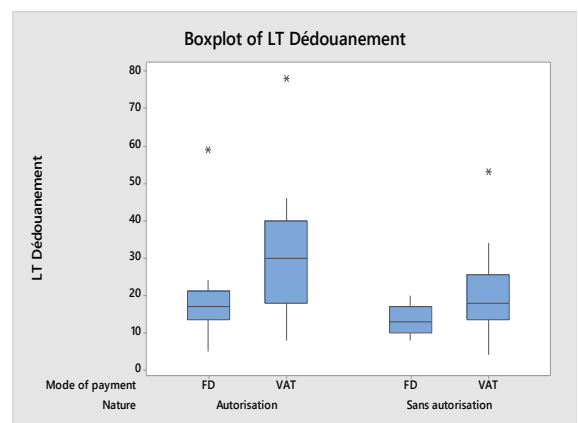


Figure IV.19 Boîtes à moustaches Xi

### IV.2.2.2 Détermination des causes majeures

Après avoir identifié les tâches qui constituent le processus du dédouanement, une analyse a été faite afin de détecter celles qui prennent énormément de temps, pour cela on les a comparé avec les KPI de chaque étape, le tableau IV.14 suivant explique le cheminement.

Tableau IV.15 Lead time des taches du dédouanement

Tâches	Acteur	KPI (jours)	LT actuel moyen (jours)
Préparation des autorisations	I/E Specialist + Aramex	5	20
Préparation du dossier d'importation	HUB + I/E Specialist + Aramex	2	8
Déclaration douanière	Aramex	3	5
Demande et paiement du TVA	Aramex	10	13

L'objectif de cette étape est de classer par ordre décroissant les causes des retards afin de préciser les 20% des opérations qui sont à l'origine de 80% des retards douaniers. Pour ce faire on a fait appel à la méthode Pareto. La figure IV.20 présente le diagramme obtenu.

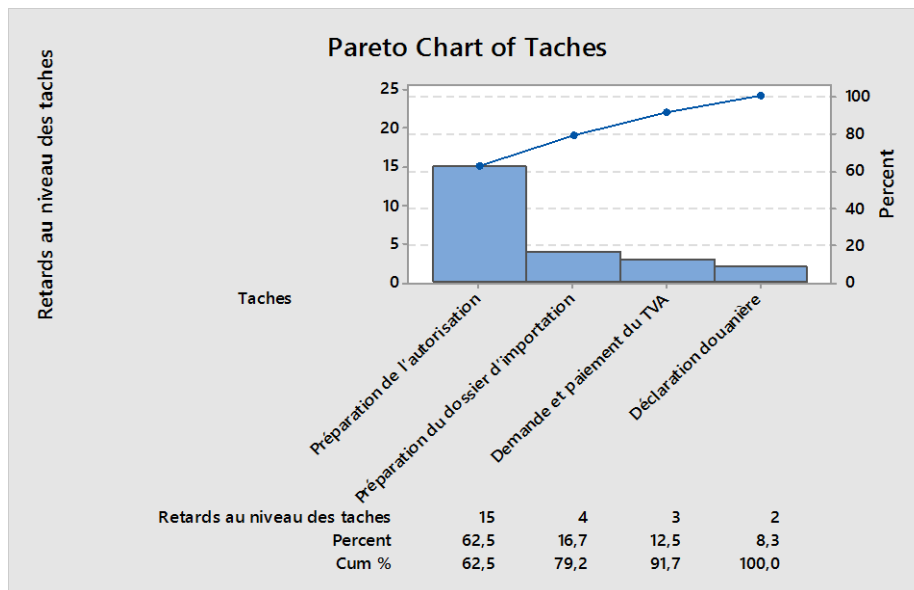


Figure IV.20 Diagramme de Pareto

Tableau IV.16 Résultats du diagramme Pareto

Tâches	%	% cumulé
Préparation de l'autorisation	62.5	62.5
Préparation du dossier d'importation	16.7	79.2
Déclaration douanière	12.5	91.7
Demande et paiement du TVA	8.3	100

Le diagramme de Pareto et le tableau des résultats sont présentés sur la figure IV.20 et le tableau IV.17 respectivement. On remarque que les deux tâches ci-dessous sont à l'origine des 80% des retards :

- Préparation de l'autorisation.
- Préparation du dossier d'importation.

#### IV.2.2.3 Diagramme Ishikawa

Après avoir recensé le maximum de paramètres possibles qui influencent la réalisation des tâches citées précédemment, nous les avons classés en fonction des familles choisies. Le tableau IV.11 présente la classification des causes, suivi de la représentation schématique du diagramme d'Ishikawa qui est présenté sur la figure IV.21.

Tableau IV.11 Les causes racines

Famille	Cause	Exemples
Main d'œuvre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Charge de travail importante.</li> <li>- Manque d'effectifs.</li> <li>- Sous-traitant mal organisé.</li> <li>- Défaillance humaine.</li> <li>- Déviation du processus établi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des transitaires non familiers avec les équipements et le mode de fonctionnement de SLB Algeria</li> <li>- Arrivée des conteneurs au port avant que le dossier soit transmis au transitaire.</li> <li>- Retard de déclaration de marchandises chez le transitaire</li> <li>- Problèmes de charge qui dépasse la capacité de l'équipe.</li> </ul>
Matière	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'arrivée de plusieurs conteneurs en mm temps.</li> <li>- Les dossiers incomplets.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temps perdu dans l'attente de la facture originale et de l'approbation des autorisations</li> <li>- Arrivée de plusieurs lots import simultanément.</li> </ul>
Milieu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ports d'entrées en Algérie sont limités.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitation des structures d'accueil.</li> </ul>
Méthodes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de traçabilité de l'activité.</li> <li>- Manque de métriques.</li> <li>- Complexité du processus de dédouanement en Algérie.</li> <li>- Difficulté d'identifier le HTC code.</li> <li>- Processus non documenté.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le registre des tarifs douaniers est très détaillé.</li> </ul>
Moyens	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problème de mise à jour des systèmes informatiques.</li> </ul>	

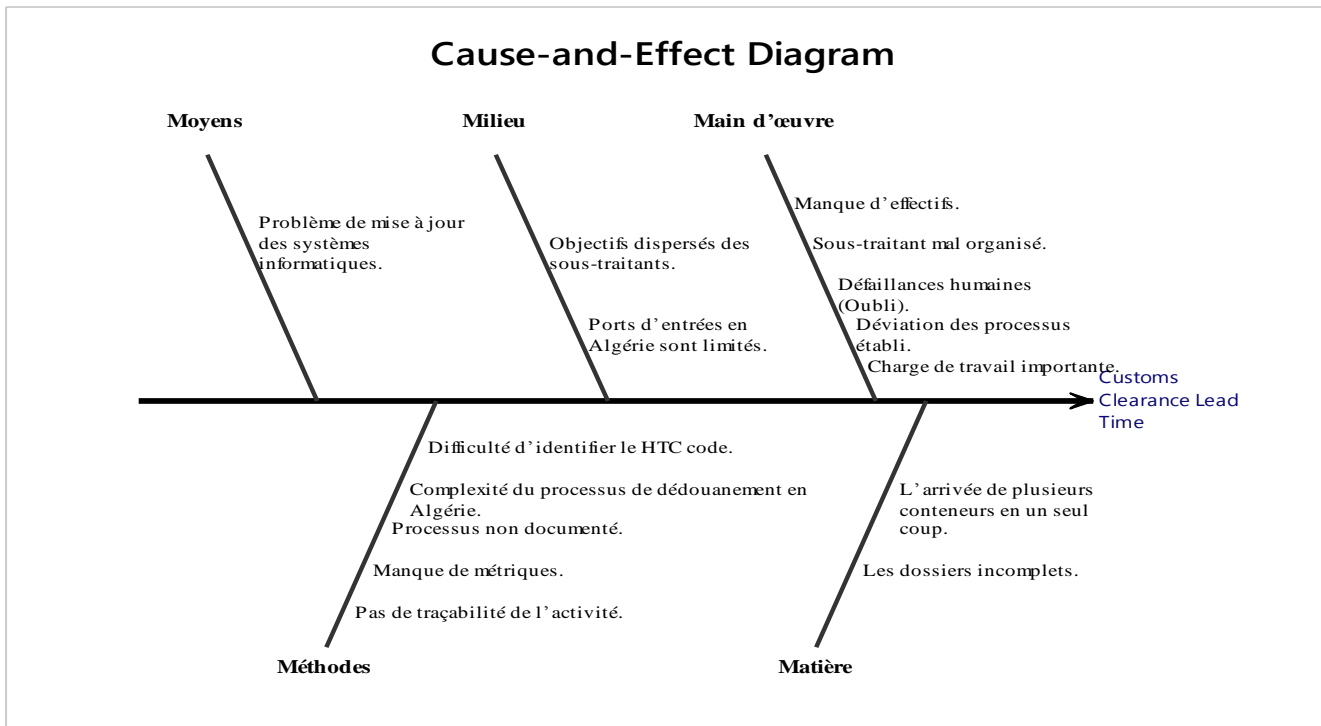


Figure IV.21 Diagramme Ishikawa

## Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les résultats obtenus par la réalisation de l'étape de mesure et d'analyse. Les résultats obtenus dans ce chapitre seront utilisés dans le chapitre qui suit afin de proposer des solutions d'amélioration, et arriver à satisfaire le client final.

## *Chapitre V*

### *Améliorer et contrôler*

## Introduction

Après avoir identifié les variables ayant un impact important sur les trois processus considérés. Il est question d'apporter des modifications en profondeur aux processus afin d'atteindre les objectifs fixés dans ce projet et de mettre en place les moyens de suivi et de contrôle. Cette phase se déroule en deux étapes principales, la première concerne la génération d'idées et solutions et la deuxième concerne le contrôle, la standardisation des solutions et le suivi.

## V.1 La phase Améliorer

### V.1.1 Génération des solutions

Après avoir identifié les sources de variation des deux projets, cette étape consiste à préciser les sources les plus importantes à prendre en charge afin de réaliser des améliorations. Pour ce faire des VSM des états actuels des trois processus ont été développés.

#### V.1.1.1 VSM de l'état actuel

Les VSM de l'état actuel des trois processus concernés : consolidation (DS et IS), Green Light, et de dédouanement sont représentés sur les figures n° V.1, V.2, V.3 et V.4 respectivement.

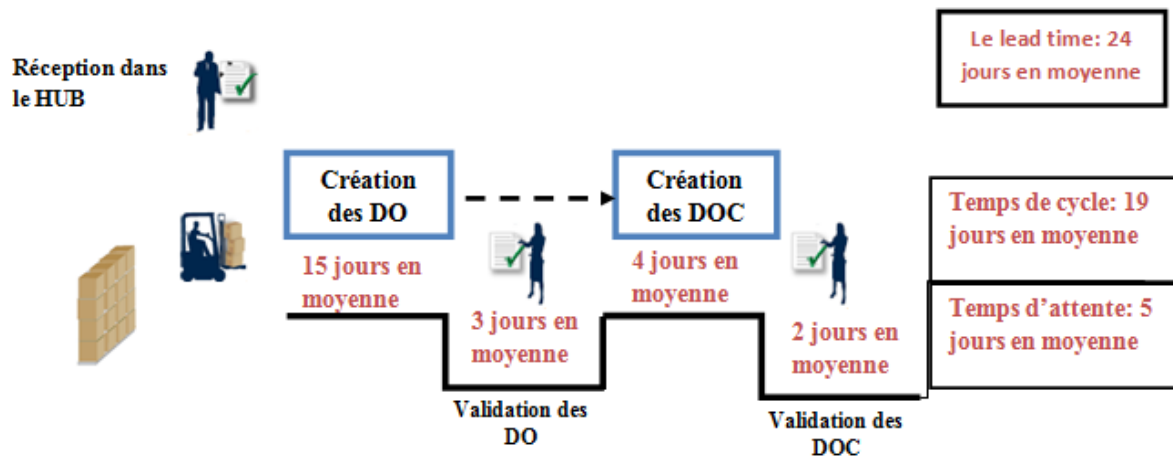


Figure V.1 Le VSM de l'état actuel de la consolidation DS



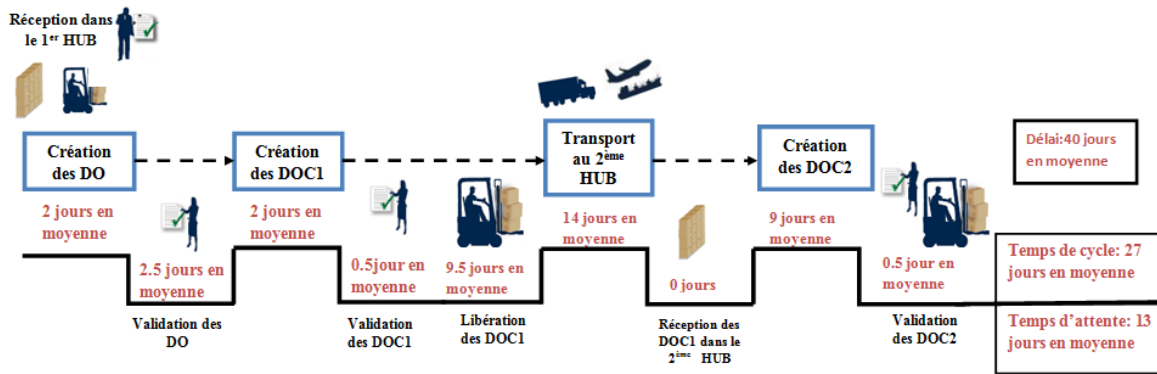


Figure V.2 Le VSM de l'état actuel de la consolidation IS

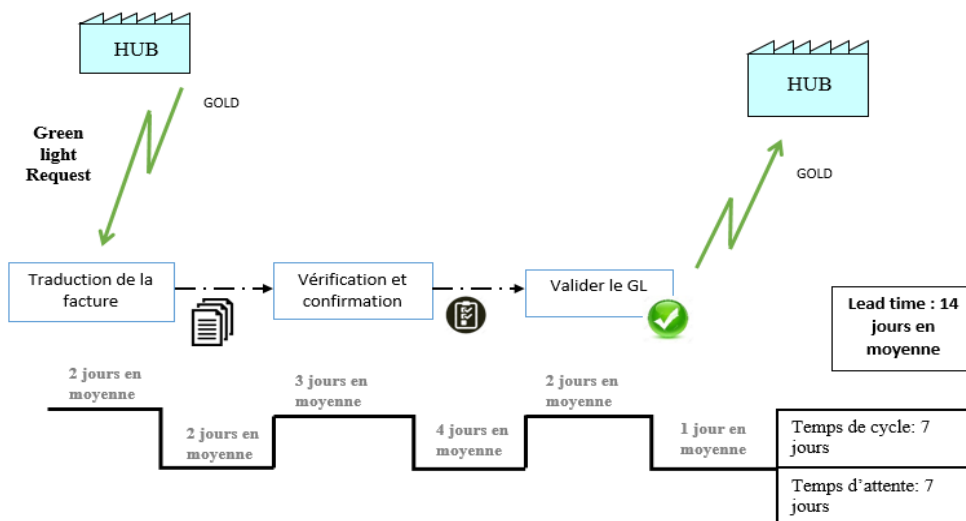


Figure V.3 Le VSM de l'état actuel du Green Light

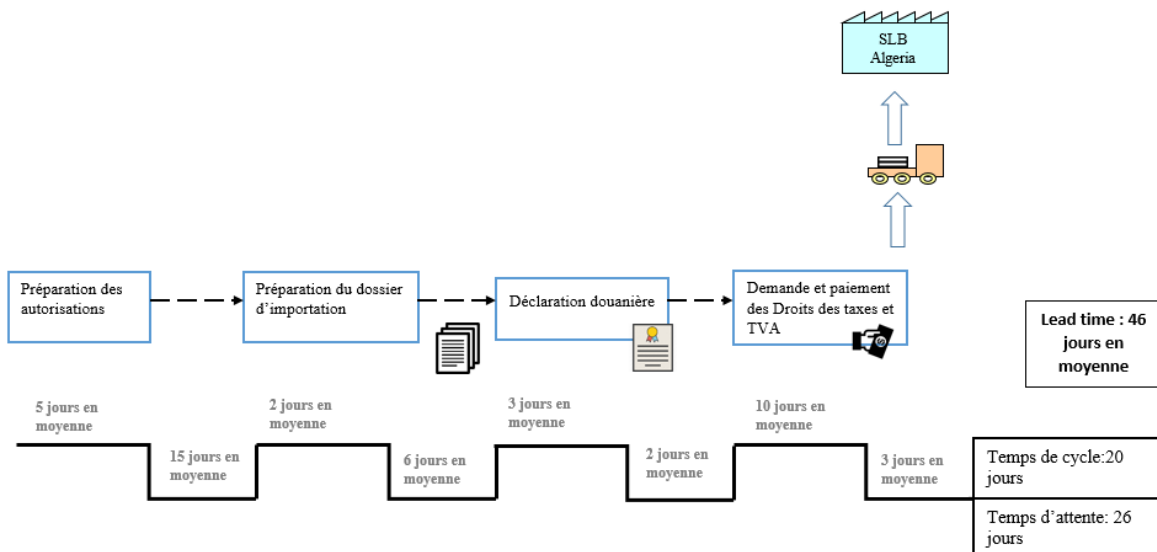


Figure V.4 Le VSM de l'état actuel de dédouanement

### V.1.1.2 Les sources de variations retenues

Après avoir établi la cartographie des flux, à l'issue de la phase d'analyse et d'une réunion avec les SDL, on a retenu celles qui ont un fort impact sur les lead times et sur lesquelles on va agir. Le tableau V.1 suivant résume l'ensemble des sources de variation retenues pour chaque processus.

Tableau V.1 Les sources de variations retenues

Processus	Source de variation
Consolidation	La mauvaise planification des segments.
	Processus standardisé ne prenant pas en considération les caractéristiques des Géomarkets.
	La non-maitrise des processus au sein des HUB par les SDL.
Green Light	La traduction et les erreurs liées à la documentation.
	La vérification et validation du GL.
Customs Clearance	La préparation des autorisations.
	La préparation du dossier d'importation.

Pour mener à bien le projet Lean Six Sigma, il faut éliminer ces sources de variation. Pour ce faire, nous avons fait appel au brainstorming et aux outils de la créativité afin de générer des idées et des solutions.

En effet, nous avons organisé plusieurs séances de génération d'idée avec le personnel concerné, où les idées reçues et discutées étaient riches en qualités et en quantités. Cependant, uniquement une dizaine d'idées ont été retenues car nous avons dû prendre en compte des enjeux, avantages et inconvénients de chaque idée. Les idées et les solutions proposées sont présentées dans le tableau V.2.

Tableau V.2 l'ensemble des idées générées

Idées proposées
Former les SDLs sur tous les processus assurés par le Hub, pour une meilleure visibilité.
Obliger les segments à préciser les POs urgents dès leur validation.
Sensibiliser les Hubs par rapport aux longs lead time de la consolidation.
Une base de données partagée entre le I/E Specialist et Aramex, ayant pour objectif la réduction du temps de préparation et vérification des documents.
Planification de la demande des segments.

Sensibilisation les clients à l'importance du RDD dans la planification et la gestion de la chaîne logistique.
Développement des KPI communs avec les sous-traitants (Aramex).
Réserver le moyen de transport nécessaire au moment de l'envoi de la demande de validation des DOC1.
Dépôt des demandes des autorisations auprès de l'organisme le plus proche.

### V.1.1.3 Actions d'amélioration

A l'aide du SDL nous avons identifié parmi les solutions générées celles les plus adaptées. Le tableau V.3 contient les actions d'amélioration retenues.

Tableau V.3 les actions d'amélioration associées à chaque processus

Processus	Source de Variation	Action d'amélioration
Green Light et Customs Clearance	La traduction et les erreurs liées à la documentation.	– Une base de données partagée entre les I/E Specialists et Aramex
	La vérification et validation du GL.	
	La préparation des autorisations.	– Développer des KPI en commun avec Aramex, afin de partager les mêmes objectifs.
	La préparation du dossier d'importation.	
Consolidation	La mauvaise planification des segments.	– Planification de la demande.
	Processus standardisé ne prend pas en considération les caractéristiques des Géomarkets.	– Ajouter au système GOLD une colonne précisant le statut du PO (soumis à autorisation ou pas) pour qu'il soit pris en considération lors de la consolidation.
	La non-maîtrise des processus au sein des Hubs par les SDL.	– Assurer des formations au niveau des Hubs pour les SDL.

Les solutions proposées sont des innovations incrémentales et réalisables au niveau de l'entreprise.

V.1.1.4 VSM de l'état futur

Afin de tester les solutions proposées, un VSM a été développé, décrivant chaque processus après son amélioration. Les VSM futurs de processus de consolidation (DS, IS), Green Light et dédouanement sont représentés par les figures V.5, V.6, V.7 et V.8 respectivement.

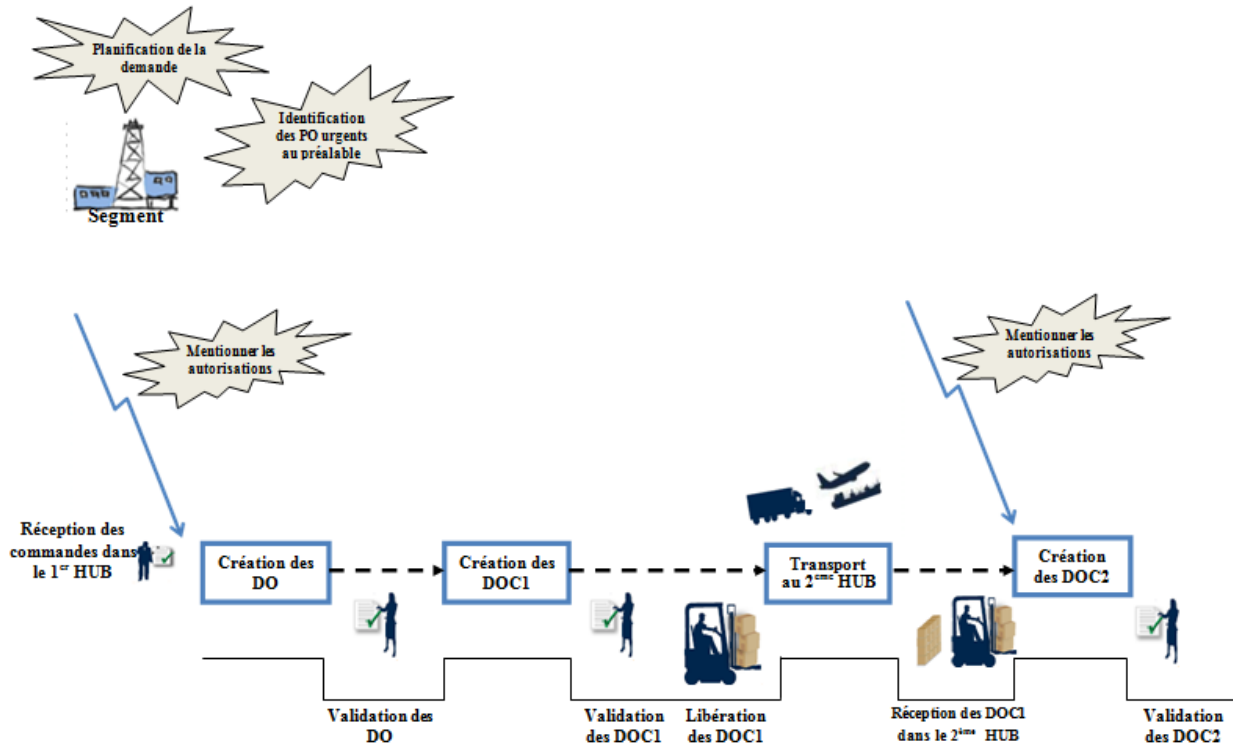


Figure V.5 Le VSM future de la consolidation IS

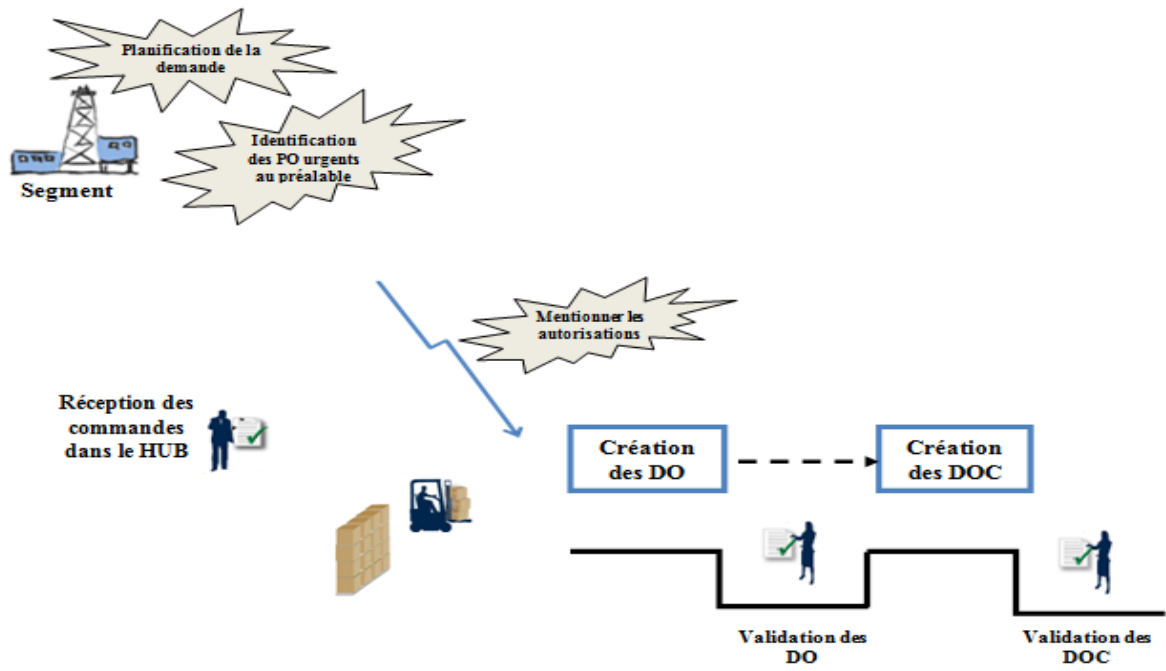


Figure V.6 Le VSM futur de la consolidation DS

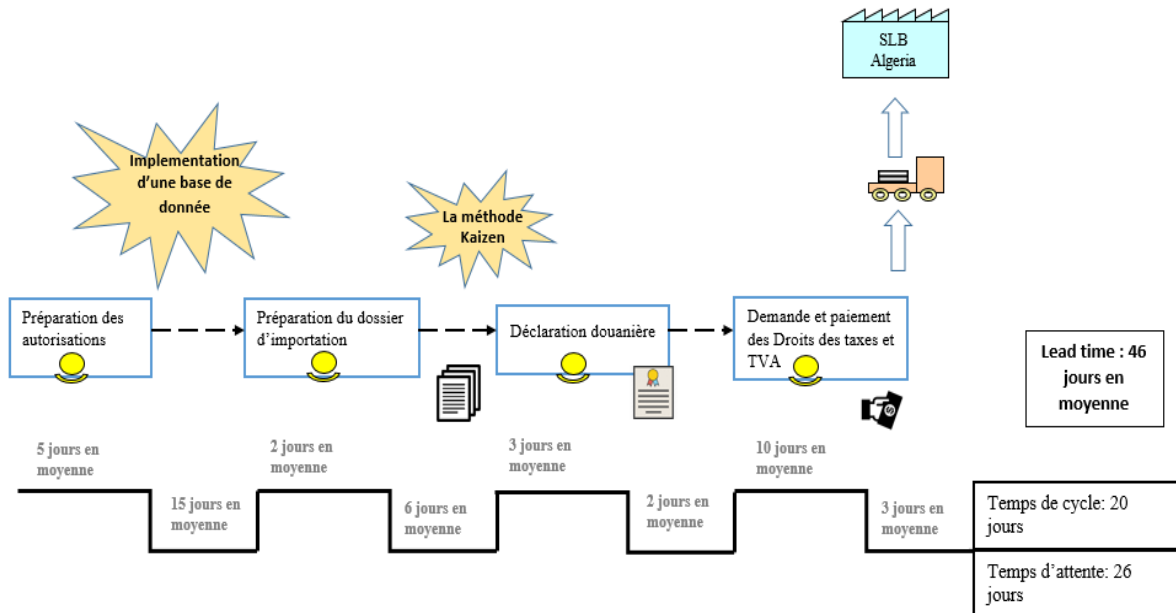


Figure V.7 Le VSM futur du Green Light

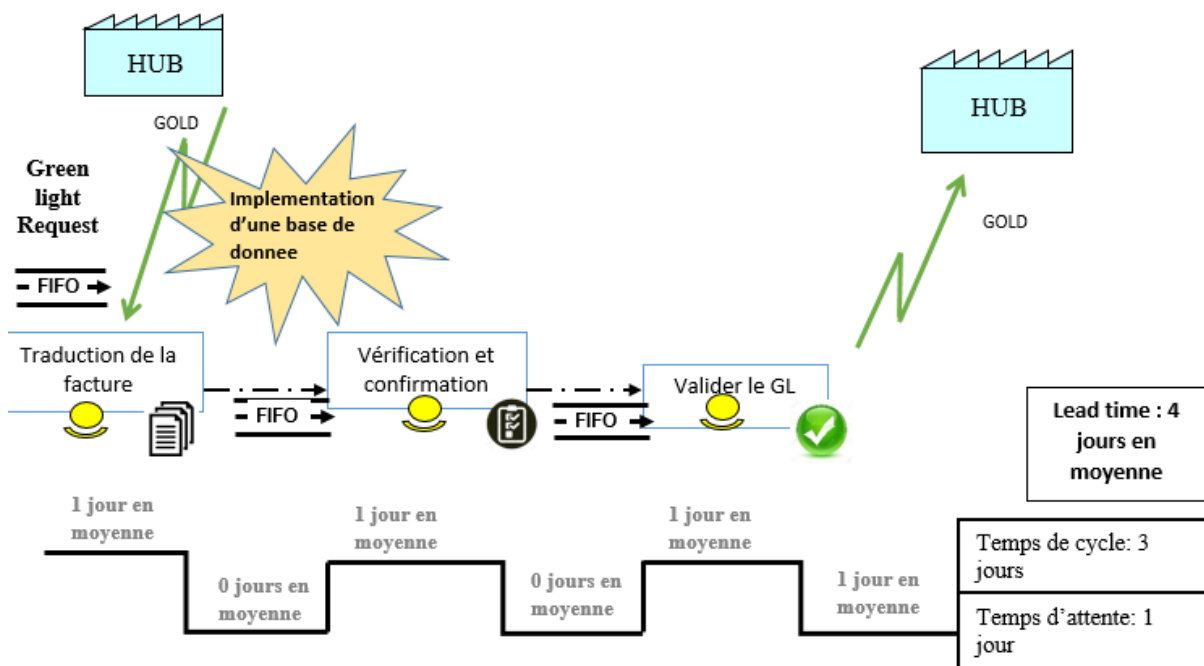


Figure V.8 Le VSM futur de dédouanement

## **V.1.2 Développement des solutions proposées**

Dans ce qui va suivre nous allons expliquer le principe des trois solutions jugées les plus importantes par les acteurs cités précédemment et nous allons mentionner comment elles répondent au problème posé :

- Planification de la demande.
- Une base de données partagée entre les I/E Spécialistes et Aramex.
- Développer des KPI en commun avec Aramex.

### **V.1.2.1 La 1ère proposition**

#### **Management de la demande par la mise en place du processus S&OP**

A l'issue de l'analyse des causes profondes des longs délais du processus de consolidation, la mauvaise-planification de la demande au niveau des segments est considérée comme une source de variation principale car elle engendre des déviations du processus de consolidation ce qui traduit par les longs délais de ce dernier.

De ce fait on recommande l'entreprise de mettre en place le processus S&OP sales and operations planning qui est la solution la plus convenable dans ce cas.

Le processus S&OP est un processus mensuel collaboratif et décisionnel par lequel une entreprise établit au travers de rencontres exécutives un équilibre entre les objectifs du plan des ventes et marketing, les objectifs financiers et les capacités internes de l'entreprise (Equipements, inventaires, main-d'œuvre, livraison etc...) afin de créer un plan unique et réalisable. Le but du processus S&OP est ultimement d'aider à atteindre un consensus afin d'allouer les ressources critiques permettant de réaliser les objectifs d'affaires.

Pour implémenter le S&OP au sein de SLB on propose à l'entreprise le plan d'action suivant :

La bonne méthodologie pour mettre en place un processus S&OP consiste à répondre aux 3 questions suivantes : pourquoi on le fait, comment on le fait et qui fait quoi.

- **Pourquoi on le fait ?**

- Développer une discipline commune qui permet de réduire les dispersions.
- Etablir des prévisions précises.
- aligner l'ensemble des fonctions sur un objectif unique.
- anticiper les risques de déséquilibres sur les prochains mois afin de pouvoir prendre des décisions correctives et préventives.

- garantir l'engagement sur la faisabilité de la demande.

- **comment on le fait ? et qui fait quoi ?**

### **Étape 1 : collecte des données**

Cette étape consiste à analyser les activités actuelles, les ruptures de stocks, les informations sur l'inventaire, les prévisions courantes, les lead times des livraisons, et les commandes en cours afin de pouvoir transmettre ces informations aux segments.

**Intervenants :** Marketing/commercial ; MM spécialiste, SDL et planificateur du segment.

### **Étape 2 : Planifier l'activité**

Le but de cette étape est de mettre à jour le plan de la demande (l'activité) prévisionnelle sur les prochains mois.

#### **Plan d'action :**

- Examiner les données réelles de l'activité des derniers mois et justifier les écarts importants par rapport au plan.
- Fournir des informations actualisées sur les plans des nouvelles activités et les projets spéciaux.

**Intervenants :** planificateur du segment, et Marketing/commercial,

**Sortie :** Révision des prévisions des activités (appelée aussi première feuille de route).

### **Étape 3 : Planifier les commandes et les approvisionnements (Supply Planning)**

Cette étape consiste à accorder les prévisions de la demande avec les capacités des opérations (Les segments et la distribution).

#### **Plan d'action :**

Les Opérations révisent les données de l'activité réelle des derniers mois et l'inventaire et doivent expliquer les écarts importants par rapport au plan :

- Des problèmes d'approvisionnement?
- Des problèmes de Capacité / main-d'œuvre ?
- Les pressions des clients / retard de commandes importantes ?
- Les Opérations fournissent les mises à jour de capacité, la main-d'œuvre et les contraintes de livraison.

Les Opérations révisent la première feuille de route reçue et mettent en évidence les problèmes potentiels.

**Intervenants :** SDL, MM spécialiste, et planificateur du segment,

**Sortie :** Les plans d'opérations révisés (également appelés deuxième feuille de route)



#### Étape 4 : Pré-rencontre exécutive

Au cours de cette réunion les managers examinent la 1ère et la 2ème feuille de route.

##### Plan d'action :

Résoudre les divergences pour l'envoi d'un seul ensemble de recommandations au responsable de la planification du segment :

- Déterminer les zones où les accords ne peuvent pas être satisfaits ;
- Déterminer la façon de présenter les points de désaccord à la Direction Générale.

Préparer l'ordre du jour pour l'exécution du S&OP Meeting.

**Intervenants :** MM Manager, Manager de segment, I/E manager, SDL, et planificateur du segment.

**Sortie :** S&OP révisé, l'ordre du jour pour l'exécution du S&OP Meeting.

#### Étape 5 : Rencontre exécutive : S&OP meeting

Cette réunion conclut le cycle mensuel S&OP, au cours de ce meeting les décisions définitives sur les prévisions de la demande et sur l'activité sont prises.

**Intervenants :** Marketing/commercial, Manager de segment, SDL, MM spécialiste, et planificateur du segment.

Le processus S&OP va permettre à l'entreprise d'établir des prévisions fiables, Et de diminuer les déviations du processus de consolidation comme le processus de reroutement et les Roll Back tickets. Ce qui entraîne une réduction des coûts et des délais.

#### Autres recommandations

- Il est intéressant pour l'entreprise de mettre en place une étape de suivi de la performance entre chaque cycle. Cela permettrait de tirer parti de ses erreurs et de s'engager dans une politique d'amélioration continue.
- Comme les RDC ne prennent en considération dans leurs prévisions que l'historique de la consommation car ils n'ont pas une vision sur la demande à venir des segments, nous recommandons à l'entreprise de communiquer ses prévisions finales aux RDC pour qu'ils les prennent en considération dans leurs prévisions. De ce fait, une fois l'entreprise a lancé un PO la commande sera prête chez le RDC et cela va éliminer le temps de la première et la deuxième étape du processus E to E qui est le manufacturing et le Shipping to HUB.

### V.1.2.2 La 2<sup>ème</sup> proposition

#### Une base de données partagée entre les I/E Specialists et Aramex

Nous proposons de mettre en place une base de données simple et pertinente, permettant de mettre les données à la disposition des intervenants du processus Green Light et du dédouanement, pour une consultation, vérification, une saisie ou une mise à jour. L'objectif du système proposé est de mettre à disposition des intervenants du processus concerné une source d'information standardisée, centralisée et commune.

La base de données proposée mettra en relation les I/E Specialists et l'équipe d'Aramex. Ses deux acteurs auront un accès illimité. Aramex en sa qualité de sous-traitant de Schlumberger pourra se charger d'alimenter la base de données au fur et à mesure avec les données concernant les transactions traitées. D'ici une année, la base de données sera complète et opérationnelle, elle servira à avoir la traduction, le type de l'autorisation, l'organisme ainsi que le lead time pour l'obtention de l'autorisation en un seul clic.

#### ▪ Avantages

- Permettre l'accès aux données de façon simple ;
- Permettre l'utilisation simultanée des données par différents utilisateurs ;
- Centraliser l'information dans un seul endroit ;
- Réduire le risque d'erreurs ;
- Optimiser le temps de la vérification ;
- Manipuler les données présentes dans la base de données (insertion, suppression, recherche et modification).

#### Conception du modèle physique sur Microsoft Access

##### • Dictionnaire des données

Dans cette étape, nous avons listé les différents attributs utilisés lors de la conception de notre base de données ainsi que leurs significations et leurs domaines.

Tableau V.4 Dictionnaire de données

Attribut	Signification	Domaine
PART_NUMBER	Part number de l'équipement	Entier
DESCRIPTION	Description de l'équipement en anglais	Chaîne
TRADUCTION	La traduction de la description en français	Chaîne
HTC	Harmonized Tarif Code	Entier

TYPE1	Le Type de l'équipement	Chaine
TYPE2	Le Type de l'autorisation	Chaine
STATUT	Statut de l'autorisation	Chaine
ORGANISME	Organisme donnant l'autorisation	Chaine

- **Le modèle relationnel**

Le modèle relationnel de la base de données « EQUIPEMENTS DETAILS » est le suivant :

EQUIPEMENT (PART\_NUMBER, TYPE1, DESCRIPTION, TRADUCTION, HTC)

ATORISATION (TYPE2, STATUT, ORGANISME)

NECESSITE (PART\_NUMBER, TYPE2)

- **Le modèle conceptuel**

Cette étape consiste à créer un modèle conceptuel où entité-association correspondant à notre base de données, afin de représenter les différentes classes d'entités ainsi que les associations existant entre-elle. Pour cela, on s'est appuyé sur le graphe de dépendances fonctionnelles présenté sur la figure V.9 ci-dessous.

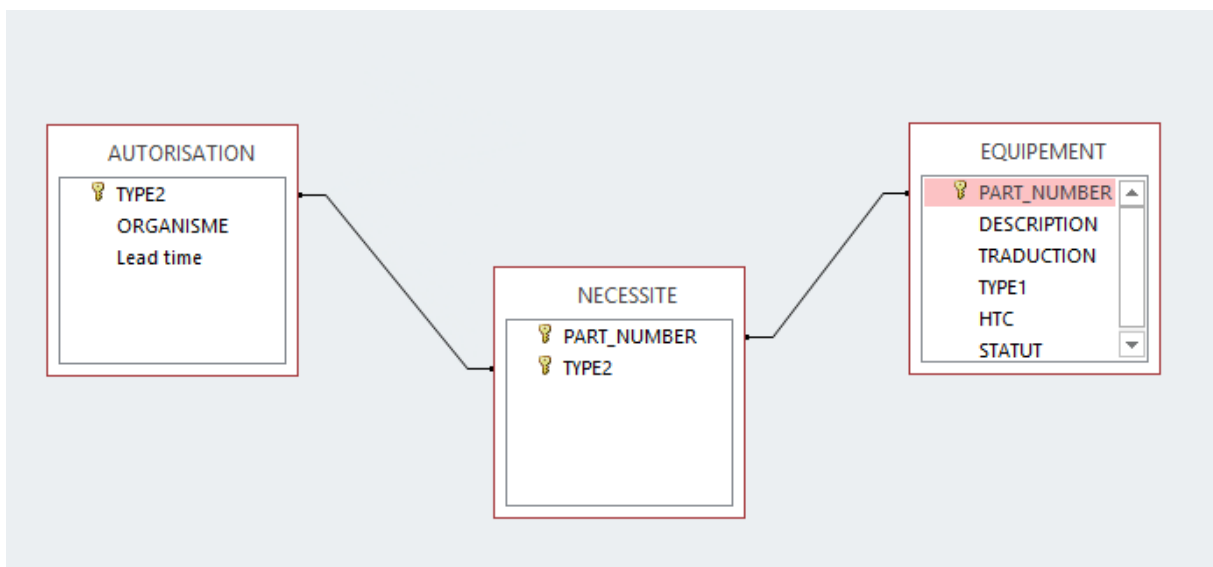


Figure V.9 Modèle conceptuel

- **Les requêtes**

Exemple des requêtes exécutées :

1. Liste des équipements nécessitant l'autorisation VISA CIM



- **Vérification des formes normales**

Les formes normales sont de différents stades de qualité qui permettent d'éviter dans les bases de données relationnelles la redondance, les pertes de données, les incohérences au sein des données et l'effondrement des performances des traitements.

Les formes normales sont :

- Toute intersection de ligne (enregistrement) et de colonne (champ) ne doit contenir qu'une seule information.
- Un champ non clé primaire ne doit pas dépendre d'une partie de la clé primaire. Il doit en dépendre entièrement.
- Un champ non clé primaire ne doit pas dépendre d'un autre champ non clé primaire

Dans notre cas toutes ces formes sont vérifiées.

- **Les macros**

Afin d'automatiser les tâches répétitives et exécuter plusieurs instructions élémentaires formulés dans la base de données de manière régulière par des macros. Ils sont présentés dans le tableau V.5.

Tableau V.5 Les macros du formulaire

Formulaires	Utilité
Research by authorization type	Une macro qui permet d'ouvrir la requête « R2 » et d'obtenir rapidement la liste des équipements nécessitant une certaine autorisation.
Research by part Number	Une macro qui a pour but de chercher toute les informations nécessaires correspondant à un Part_Number spécifique.

### V.1.2.3 La 3<sup>ème</sup> proposition

#### Développer des KPI en commun avec Aramex

A la lumière des résultats de la phase Analyser, les formalités douanières, une procédure collaborative entre Schlumberger et Aramex constitue une des causes profondes ayant un impact sur le lead time de la livraison. Le kpi utilisé pour l'évaluation de la performance de cette cause est le lead time du processus de dédouanement depuis l'arrivée des équipements aux ports d'entrée jusqu'à leur sortie de l'entrepôt douanier. Ces KPIs dépendent de mode de transport utilisé. Le tableau V.6 présente les KPIs actuels du processus de dédouanement.

## Chapitre V. Améliorer et contrôler

Tableau V.6 Les KPIs actuels du processus de dédouanement

Mode de transport	KPI (jours)
Maritime	21
Aérien	14

La différence entre les KPIs des deux modes de transport réside dans le nombre des équipements reçus, leurs types et dimensions.

Mais comme la procédure de dédouanement est constituée de plusieurs étapes successives, après concertation du SDL et des I/E spécialistes nous proposons, de mettre en place des KPIs communs entre Aramex et l'équipe I/E pour chaque étape. Les KPIs proposés sont mentionnés dans le tableau V.7.

Tableau V.7 Les KPIs proposés

Etape	KPI
Préparation du dossier	5
Déclaration douanière	2
Visite douanière et paiement	3
Faire sortir les équipements de l'entrepôt douanier	3

La mise en place de ces indicateurs de performance permettra à l'équipe I/E et à Aramex d'évaluer leurs performances, afin de détecter d'éventuelles failles et d'y remédier rapidement.

### Les avantages envisagés :

- Une relation d'échanges mutuels,
- Obtenir une réelle flexibilité pour faire face aux évolutions et aux variations tout en tenant compte des exigences et contraintes de la douane Algérienne pour chaque étape de la procédure de dédouanement.

Toute fois les KPI proposés peuvent être enrichis par les managers et les SDL de Schlumberger et Aramex.

## V.2 Le contrôle et le suivi des processus améliorés

Les améliorations apportées au processus lors de l'étape précédente, doivent être maintenues et pérennisées pour que le processus ne se dégrade pas. La présente étape a pour objectif de proposer des moyens pour mettre sous contrôle les processus afin d'assurer la stabilité de la solution trouvée.

Dans cette étape, le LSS fait appel à une multitude d'outils. Nous développerons dans ce qui suit les trois méthodes jugées les plus appropriées.

### **V.2.1 Fiches d'observation et Reporting**

Pour un meilleur suivi du processus et une meilleure visibilité, il est intéressant de mettre en place des fiches d'observations spécifiques au problème posé : les longs délais de livraison des commandes. Ces fiches contiennent toute remarque ou anomalie constatée par les acteurs des processus et ayant un rapport avec le problème posé.

Nous recommandons que les observations récoltées fassent l'objet d'une réunion regroupant tous les acteurs concernés : le Manager du segment, le SDL, le I/E spécialiste, et le MM spécialiste afin de cerner les causes de chaque anomalie et de proposer des solutions. Les responsables doivent veiller à l'implémentation et à leur suivi des solutions par à travers la mise en place des tableaux de bord spécifiques permettant d'identifier les impacts sur les délais de livraison des commandes, cela va faciliter la communication et permettre à l'entreprise de s'engager dans une dynamique d'amélioration continue.

### **V.2.2 Mesure de la fiabilité des livraisons réalisées à travers l'indicateur On Time In Full**

Nous recommandons à l'entreprise à rajouter à ses KPIs , l'indicateur L'OTIF qui mesure l'efficacité du client de la supply chain en terme de fiabilité.

L'OTIF permet de mesurer la capacité de la supply chain à délivrer les commandes des clients conformément aux conditions de référence définies. Dans le cadre de notre projet on a une seule condition de référence qui est le RDD et qui n'est pas toujours donné par le segment, de ce fait il faut sensibiliser les segments et les inciter voire les obliger à donner un RDD fiable pour chaque PO afin qu'il soit utilisé dans le calcul des indicateurs de performance de la supply chain.

Sur une période de référence, on calcule le pourcentage des commandes respectant la condition « le RDD » pour chaque segment comme le montre la figure V.11.

$$\text{OTIF} = \frac{\text{Nombre de commandes livrées conformes}}{\text{Nombre total de commandes livrées}}$$

Figure V.11 le calcul d'OTIF

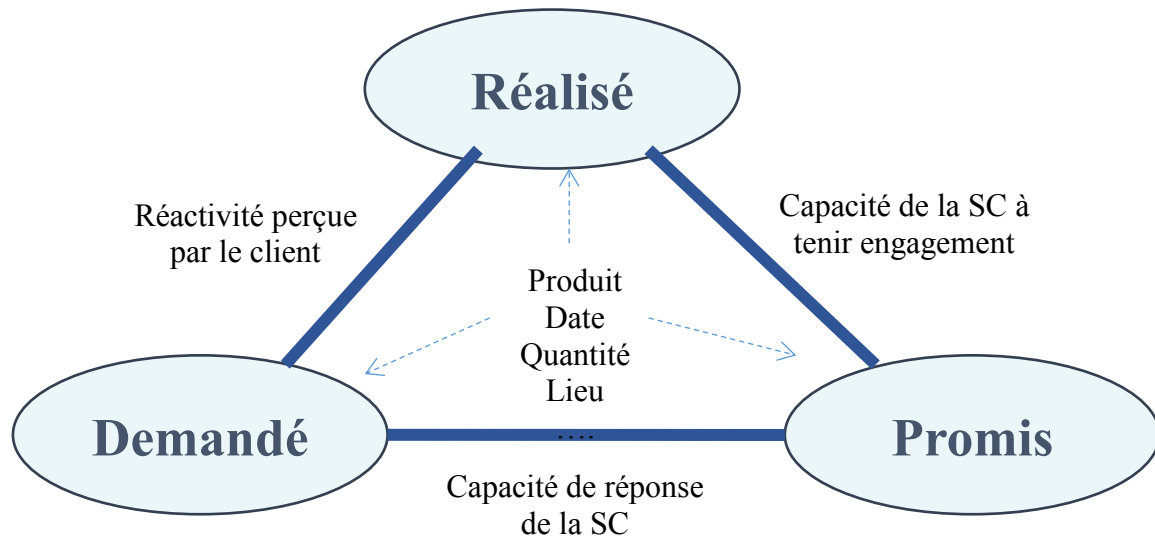


Figure V.12 le principe d'OTIF

### Les avantages

- Mesurer la capacité de la Supply Chain à s'engager et répondre à ses différents clients.
- OTIF est un indicateur stratégique pour maintenir et capter des parts de marché car il est possible d'établir une corrélation entre l'OTIF et le gain et la perte de chiffre d'affaire des segments opérationnels.

### Conclusion

Ce dernier chapitre regroupe les différentes solutions proposées permettant d'apporter des améliorations au problème : la réduction du lead time des trois processus retenus. A travers la phase Innover/Améliorer, nous avons exploré quelques solutions pouvant répondre au problème posé et nous avons aboutis à un plan d'action. La phase Contrôler comporte des propositions susceptibles pour mettre sous control les processus concernés et notamment le processus E to E permettant de donner au management une meilleure visibilité sur les longs délais d'exécution des processus.



## *Conclusion générale*

## **Conclusion générale**

Ce projet a été mené dans la fonction Global Distribution, l'un des piliers de la chaîne logistique NAG. Le choix de cette fonction et plus précisément de cette problématique a été fait suite à la non maturité du processus End to End. Ce dernier a été implémenté depuis environ une année et l'entreprise a voulu faire une étude ayant pour objectif d'instaurer un certain niveau de qualité de service au sein de la chaîne logistique NAG.

Notre mission tout au long de ce projet de fin d'études a consisté à réduire le lead time du processus End to End au sein de Schlumberger NAG en utilisant l'outil Lean Six Sigma. Cette méthodologie nous a semblé très adaptée à notre cas d'étude pour satisfaire les besoins des clients, car elle permet de résoudre les problèmes de gaspillage et de minimisation des coûts en augmentant la qualité du service. De ce fait, nous avons commencé par étudier les concepts de base de la méthodologie Lean Six Sigma et les différents outils et méthodes susceptibles d'être utilisés dans le cadre de notre projet.

Avant d'entamer la démarche LSS, nous avons commencé par une étude de l'existant qui nous a permis de préciser le rôle que joue la fonction GD dans la Supply Chain de SLB NAG et d'identifier les différents acteurs et entités qui sont en perpétuelle interaction avec elle. Nous avons ensuite déroulé la méthodologie Lean Six Sigma selon les 5 phases du DMAIC : Définir, Mesurer, Analyser, Innover/Améliorer et Contrôler.

La première étape de la démarche LSS est la définition du cadre de projet. Cette phase nous a permis de déceler les besoins des clients et plus spécialement le besoin le plus critique qui n'est pas satisfait en termes de performance. Notre analyse nous a conduits à identifier trois processus critiques que nous avons groupés en deux projets. Dans la phase « Mesurer » nous avons évalué la performance globale des trois processus retenus. Et dans la phase « Analyser » nous avons exploré les différentes causes à l'origine de la variation pour pouvoir cadrer notre champs d'intervention, A travers la 4ème phase «Innover/Améliorer » nous avons exploré les différentes solutions disponibles, pouvant répondre au problème posé, et nous avons abouti à un plan d'action. Enfin, lors de la 5ème phase « Contrôler » nous avons proposé des améliorations visant à donner au management une meilleure visibilité sur les causes du retard des livraisons et d'améliorer la performance de la Supply-Chain.

A l'issue de ce travail nous avons proposé les améliorations suivantes :

- Mettre en place un système de planification de la demande.
- Création d'une base de données partagée entre les différents intervenant du processus Green Light et Dédouanement.
- L'amélioration de la performance des SDL en recourant aux formations.

## *Conclusion générale*

- L'adoption de métriques communes entre les intervenants des processus GL et dédouanement afin de partager les mêmes objectifs.

Il est à signaler que les propositions d'amélioration ont été faites en concertation avec les managers logistiques et les SDLs.

Le présent travail nous a permis de dégager un certain nombre de problématiques qui peuvent faire l'objet de projets d'amélioration dans le futur, on peut citer :

- La réduction du lead time de la première et la deuxième phase du processus End to End. En effet, les deux premières phases consistent en la fabrication d'équipements faisant l'objet du PO et leur expédition au hub. Ces deux phases prennent le plus de temps par rapport aux autres phases et cela pour des raisons qui demeurent jusqu'à présent inconnues par les SDL.
- La mise en place du processus S&OP cité précédemment dans le chapitre V en développant le plan d'action proposé, fixer des objectifs et veiller à les atteindre.

Finalement, nous pouvons dire que les solutions proposées ont été jugées innovantes par l'entreprise. Parmi elles, certaines peuvent être plus faciles à appliquer que d'autres. L'étape suivante serait de réfléchir à leurs mises en place.

Le présent travail a été l'occasion de mener un projet en entreprise, d'utiliser nos connaissances dans les domaines de logistique et de la distribution et de proposer des solutions

## **Bibliographie**

- Baron, F., & Fender, M. (2012). Le supply chain Management en 37 fiches-outils. DUNDO.
- Chartrand, Marc et conseil, Mcc. 2010. Manuel de formation, Direction des communications et des services à la clientèle. s.l. : MDEIE Québec, 2010.
- Chavanon, lilian. (2014). Amélioration des processus avec la méthode Six Sigma Mémoire d'Intelligence Méthodologique. s.l. : Master Spécialisé « Normalisation, Qualité, Certification, Essais ».
- Creativite.net. <http://www.creativite.net/brainstorming-remue-meninges-techniques/definition-du-brainstorming>. [En ligne] Perspective XXI INC. [Citation : 20 05 2017.]
- Rousseau, Christophe. (2014). Culture Lean, Leadership, Lean Manufacturing.
- Duret, Daniel et Pillet, Maurice. (2005). Qualité en production de l'ISO 9000 à Six Sigma. s.l. : Eyrolles edition d'organisation.
- Excellence Opérationnelle. (2011). La boîte à outils / Standards terrain / Gaspillages/MUDA / 5 principes du Lean management selon Womack et Jones. [En ligne].
- GARNIER, David. Décembre. (2010). La Value Stream Mapping : un outil de représentation des procédés et de réflexion pour l'amélioration Lean appliquée à l'industrie pharmaceutique. Thèse : université Joseph Fourier.
- George, Mark O. (2010). The Lean Six Sigma Guide to Doing More With Less. New Jersey. : John Wiley & Sons, Inc, Hoboken.
- George, Michael L. (2003). Lean Six Sigma for Service How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions . USA : The McGraw-Hill Companies.
- Lemonnier, Marie. (2017). Fiche outil excellence-operationnelle.tv.
- Leseure, Zajkowska Ewa. (2012). Contribution à l'implantation de la méthode Lean Six Sigma dans les Petites et Moyennes Entreprises pour l'amélioration des processus. Ecole Centrale de Lille.
- Mader, Douglas P. (2002). Quality Progress Milwaukee. s.l. : Jul.
- Mawby, William D. (2007). Project Portfolio Selection for Six Sigma. s.l. : ASQ Quality Press. USA.
- Mechouar et Tamssaouet. (2014). «Contribution à l'amélioration de la performance d'une fonction de la chaîne logistique par le Lean Six Sigma Cas : Materials Management de Schlumberger NAG». s.l. : Mémoire de fin d'études d'Ingénieur, Département du Génie Industrie.
- The Hub, l'intranet de Schlumberger.
- Minitab, Support. Support minitab. <http://support.minitab.com/fr-fr/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/graphs/graphs-that-compare-groups/boxplots/boxplot/>. [En ligne]

## *Bibliographie*

- Chartrand, Marc et conseil, Mcc. (2010). Manuel de formation, Direction des communications et des services à la clientèle. s.l. : MDEIE Québec.
- chavanon, lilian. (2014). Amélioration des processus avec la méthode Six Sigma Mémoire d'Intelligence Méthodologique. s.l. : Master Spécialisé « Normalisation, Qualité, Certification, Essais ».
- Culture Lean, Leadership, Lean Manufacturing . Rousseau, Christophe. 2014. 2014.
- Miroglio, Daniel. (2014). Le Lean Logistics . 2014.
- Montgomery, Douglas C. 2010. A modern framework for achieving enterprise excellence. s.l. : Emerald Group Publishing Limited , 2010. International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 1.
- OpEx Management. Le Lean Six Sigma : Un peu d'histoire. [En ligne]
- Pert, wiki. 2017. <https://fr.wikipedia.org/wiki/PERT>. [En ligne] 2017.
- Rakotomalala, Ricco. (2015). Analyse de corrélation Étude des dépendances-Variables quantitatives Version 1.1, s.l. : Université Lumière Lyon 2.
- Villemus, Philippe et Perrot, Alain. (2015). La boîte à outil de la supply chain. s.l. : DUNDO.
- Volck, Nicholas. (2009). Déployer et exploiter Lean Six Sigma,. s.l. : Éditions d'Organisation, Groupe Eyrolles.
- Fréchet, C. (2005). Mettre en œuvre le Six Sigma. Editions Eyrolles. Paris.
- Schlumberger. (2012). The GOLD.
- Schlumberger. (2013). Materials Management Procedures.
- Distribution info MM course (Septembre 2015).
- E2E General Communication Deck, volume 2, (2016).
- E2E Training Kits GM Distribution Basics, volume2, (2016).
- Trade and customs compliance training, (2014).
- TMS Processes, (2015).

# *Annexes*

## Liste des annexes

### Chapitre I

Annexe I.1. Boite à outil Lean .....	126
Annexe I.2. Boite à outils Six Sigma .....	127
Annexe I.3. Boite à outils Lean Six Sigma .....	128
Annexe I.4. Organigramme de processus .....	129

### Chapitre II

Annexe II.1. Questionnaires .....	130
Annexe II.2. Synthèses des interviews .....	136
Annexe II.3. Logigramme du processus End to End .....	140

### Chapitre III

Annexe III.1. Logigramme du processus de consolidation.....	141
Annexe III.2. Cartographie SIPOC du processus de consolidation.....	142
Annexe III.3. L'organigramme du processus de consolidation dans le cas d'Indirect shipping.....	143
Annexe III.4. L'organigramme du processus de consolidation dans le cas du Direct shipping .....	144
Annexe III.5. La dispersion entre les variables du processus de consolidation .....	145
Annexe III.6. Diagramme causes et effets. ....	145
Annexe III.7. Les causes racines des sources de variation du processus de consolidation. ....	146

### Chapitre IV

Annexes IV.1 Logigramme du processus Green Light .....	147
Annexes IV.2 Logigramme du processus de dédouanement .....	148

## Annexe I.1

## Boite à outil Lean

Domaine d'application	Outil	Rôle
<b>Représenter les processus dans le temps et dans l'espace</b>	Value Stream Mapping VSM	– Illustrer une cartographie de la chaîne de la valeur
	Non-valeur ajoutée NVA	– Calculer le temps gaspillé dans le cycle de réalisation de la commande
	Lead time	– Calculer le délai depuis la réception de la commande client jusqu'à la livraison du produit final
	Takt time	– Donner le rythme de la demande du client qui correspond à la cadence de fabrication d'un produit
	Temps de cycle	– Calculer le temps total de fabrication d'un produit par un opérateur dans sa cellule ou dans la ligne de production
	Goulot d'étranglement	– Identifier l'activité la plus lente de la chaîne logistique pour augmenter son rendement
<b>Régulariser les flux et stabiliser les processus</b>	Système 5S	– Organiser le poste de travail pour le rendre ergonomique et performant
	Système Kanban	– Fabriquer la quantité strictement nécessaire pour réaliser la commande
	Entonnoir de variété de la production	– Identifier les processus où commence la différenciation des produits
	Juste à temps JAT	– Livrer au bon moment le produit nécessaire
	Poka-Yoke	– Réduire au minimum les défauts grâce au feedback et à l'action corrective immédiate
	Contrôle visuel	– Prévenir et réagir rapidement aux non-conformités
<b>Maintenir les améliorations et développer le potentiel humain</b>	Kaizen	– Poursuivre la démarche d'amélioration continue
	Takt time	– Fixer le rythme du travail
	Carte de standardisation du Travail	– Faciliter et surveiller le travail en formalisant le mode opératoire
<b>Evaluer la satisfaction client</b>	Valeur ajoutée VA	– Calculer la valeur du produit du point de vue du client



*Annexe*  
**Annexe I.2**

*Boite à outils Six Sigma*

Domaine d'application	Outil	Rôle
<b>Générer des idées et rechercher des solutions</b>	Brainstorming	– Générer les idées grâce au travail créatif du groupe
	SIPOC	– Décrire les relations de l'entreprise avec ses fournisseurs et ses clients
	Benchmarking -	– Comparer les processus et les méthodes de son entreprise avec leurs correspondants dans une autre organisation
	Voix du Consommateur VOC	– Apprendre les attentes et les besoins du client
	Diagramme CTQ	– Identifier et décrire les besoins et spécifications du client
	Déploiement de la Fonction Qualité QFD	– Identifier les besoins du marché – Adapter les spécifications du bien ou du service aux attentes des clients
	5 why	– Trouver les causes racines du problème
	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité AMDEC	– Déterminer et classer les défaillances d'un produit ou d'un processus – Définir les actions à entreprendre pour éliminer les défaillances potentielles
	Flowchart	– Effectuer une présentation graphique des processus – Identifier le flux ou la séquence des tâches
	Graphique du temps	– Observer les tendances de données de processus obtenues dans une certaine période de temps
	Histogramme	– Rassembler et dessiner les données de processus obtenues dans un certain horizon de temps
	Cartes de contrôle	– Reconnaître les sources de variation, – Surveiller et améliorer les processus dans un horizon de temps
	Analyse de la variance ANOVA	– Etudier les observations qui dépendent d'un ou plusieurs facteurs à la fois
	Analyse de corrélation	– Identifier et mesurer les relations possibles entre deux ou plusieurs variables.
<b>Evaluer la satisfaction client</b>	Pièces Défectueuses Par Million PPM	– Calculer le nombre d'éléments défectueux pour un million de pièces
	Défauts Par Million d'Opportunités DPMO	– Calculer le nombre de défauts pour un million de possibilités de leur apparition
	Niveau de sigma	– Calculer le niveau de la qualité et la capacité du processus

### Annexe I.3

*Boîte à outils Lean Six Sigma*

Etape DMAIC	Boîte à outils LSS
<b>D</b>	- SIPOC
	- Voix du Consommateur (VOC)
	- Diagramme (CTQ)
	- Diagramme des affinités
	- Diagramme de matrice
	- Déploiement de la Fonction Qualité (QFD)
<b>M</b>	- Schéma du processus de production
	- Value Stream Mapping (VSM)
	- Déploiement de la Fonction Qualité (QFD)
	- Brainstorming
	- Diagramme d'Ishikawa
	- 5 why
	- Cartes de contrôle
- Défauts Par Million d'Opportunités (DPMO)	
<b>A</b>	- Value Stream Mapping (VSM)
	- Entonnoir de variétés de la production
	- L'arbre des causes
	- Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC)
	- Analyse de la variance (ANOVA)
	- Diagramme d'Ishikawa
<b>I</b>	- 5S
	- Juste-à-temps (JAT)
	- Poka-Yoke
	- Contrôle visuel
	- Diagramme de Gantt
	- Diagramme d'arbre
<b>C</b>	- Diagramme de Pareto
	- Flowchart
	- Visual Management
	- Kaizen
	- Standardisation du travail



## Annexe II.1. Questionnaires

### Questionnaire des segments

Nom et prénom :

Fonction :

Segment :

Date :

- 1- Pouvez-vous nous présenter brièvement votre segment ?
  
- 2- Comment qualifiez-vous le service de la logistique ?
  - Mal
  - Acceptable
  - Bien
  - Très bien
  
- 3- Que pensez-vous de la nouvelle organisation de la chaîne logistique « End to End process » ? pourquoi ?
  
- 4- Arrivez-vous à suivre l'avancement de vos commandes étape par étape ?
  
- 5- Recevez-vous les articles commandés selon le RDD que vous avez établi ? si non
  - Est-ce : -rarement - souvent -toujours.
  - L'écart est de combien ?
  - Est-ce que ça affecte votre activité ?
  
- 6- Pouvez-vous nous donner des exemples de difficultés auxquelles votre segment a fait face et dont la logistique est responsable ?
  
- 7- Selon vous quels sont vos besoins et exigences par rapport à la chaîne logistique ? classez les par ordre d'importance.
  
- 8- D'après vous quelles solutions peuvent-ils mettre en œuvre ?

**Questionnaire pour l'équipe de la logistique**

Nom et prénom :

Fonction :

Date :

1. Comment qualifiez-vous votre service ?
2. Qu'en pensez-vous de la nouvelle organisation du processus E2E ?
3. Quelles sont les avantages et les inconvénients du processus END to END ?
4. Quelles sont les problèmes rencontrés au niveau de chaque leg ?
5. Disposez-vous d'une communication fluide avec les différents acteurs du processus E2E ?
6. Le Material Management et les segments assurent-ils leurs responsabilités ? Comment affectent-ils votre activité ?
7. Quels sont les défauts du TMO ?
8. Si vous pouvez éliminer un des leg, que choisirez-vous ?
9. Pouvez-vous nous formuler vos besoins et vos exigences par rapport au MM et/ou segments ?
10. Quelle solution proposez-vous pour réduire le LT ?

## Questionnaire pour l'équipe du Material Management

Nom et prénom :

Fonction :

Date :

- 1- Comment qualifiez-vous le service de la logistique ?
  - Mal
  - Acceptable
  - Bien
  - Très bien
- 2- Que pensez-vous de la nouvelle organisation de la chaîne logistique « End to End process » ? pourquoi ?
- 3-
- 4- Arrivez-vous à suivre l'avancement de vos commandes étape par étape ?
- 5- Est-ce que les segments vous communiquent le RDD ? « Un pourcentage »
- 6- Comment établissez-vous le RDD ?
- 7- Quel est le pourcentage des FMT par rapport aux POs ?
- 8- Quel est le LT des FMT ?
- 9- Recevez-vous les articles commandés selon le RDD que vous avez établi ? si non
  - Est-ce : -rarement - souvent - toujours.
  - L'écart est de combien ?
  - Est-ce que ça affecte votre activité ? comment ?
- 10- Existe-t-il une personne précise qui prend en charge le GR ? Les horaires ?
- 11- Quelles sont les difficultés rencontrées lors de GR ?
- 12- Pouvez-vous nous donner des exemples de difficultés auxquelles Le MM a fait face et dont la logistique est responsable ?
- 13- Selon vous quels sont vos besoins et exigences par rapport à la logistique ?
- 14- D'après vous quelles solutions peuvent-ils mettre en œuvre ?

## Annexe II.2. Synthèses des interviews (les Segments)

### Interview 1

Interviewé : G.M

Segment: wireline/ TLM

Fonction : Maintenance Manager

Date : 20/04/2017

Problèmes rencontrés	Besoins	Solutions suggérées
<b>Délais de livraison très longs</b>	Un délai de livraison standard plus court	Transformation
<b>Exactitude des données</b>	Des données précises	
<b>Le non-respect du RDD</b>	RDD respecter par tous les acteurs du processus END to END	Mettre la pression sur les fournisseurs et le GOLD
<b>Le RDD n'est pas pris en considération par les fournisseurs ni par le GOLD</b>		
<b>Perte de revenus</b>	Equipement disponible au besoin	
<b>Les couts cachés des retards</b>	Minimiser les couts du transport	
<b>Problèmes de mise à jour des logiciels</b>	Systemes mis à jours quotidiennement	
<b>planifier les travaux de la maintenance en prenant en considération les retards. des périodes de récession et d'expansions dans l'activité de la maintenance</b>	Exécuter les travaux de maintenances selon un planning optimal et ne pas se soucier des retards	

## Interview 2

Interviewé : M.B

Segment: Well Testing Services

Fonction : Maintenance Manager

Date : 20/04/2017

Les problèmes	les besoins	solutions
Retard de la réception des équipements commandés	La justification des Old POs	Elimination du Hub : l'acheminement de la marchandise du fournisseur à la zone de réception directement.
La mauvaise qualité de quelques services assurés par le segment	Recevoir les commandes dans 2 mois au maximum	
La consolidation	Connaitre les critères sur lesquels se base la consolidation	
	Consolider leurs équipements séparément des autres segments	
	Pouvoir intervenir lors de la consolidation	
TMO non fiable	Les dates actuelles exactes	La mise à jour et le suivi du TMO par les responsables
La complexité des formalités douanières	Faire ressortir les équipements de l'entrepôt douanier dans quelques jours	
Equipements non disponibles chez les fournisseurs surtout CAT1 et CAT3	La validation immédiate des PO par le fournisseur.	
	La préparation de la commande dans le même jour	



## Annexe IV.2. Synthèses des interviews (L'équipe de la logistique)

## Interview 3

Interviewé: K.O

Function: SDL

Date: 23/04/2017

<b>Problèmes rencontrés</b>	<b>Besoins</b>	<b>Solutions suggérées</b>
Service overloaded		
Manqued'organisation	Chacun effectue proprement le suivie de sa tache	
0 process établi		
Manque de planification au niveau des segments	Un bon planning	
les crises économiques	Sortir du rythme du jour au jour	Anticiper les obstacles et planifier d'avance.
Les segments ne sont pas familiers avec la fonction du SDL		Renforcer les liens
Pas de visibilité sur le leg 2		
Manque de communication avec les différents acteurs du processus E2E	Avoir une visibilité sur le mouvement des shippements	Trouver un autre moyen de communication plus efficace
Le processus de dédouanement prend énormément de temps	Des transitaires compétents	
Retard au niveau du GR	Avoir une estimation fiable sur l'arrivée des shippements	Prévenir le MM de l'arrivée des shippements

**Interview 4**

Interviewé : R.B

Fonction : SDL

Date : 23/04/2017

<b>Les problèmes</b>	<b>les besoins</b>	<b>solutions</b>
La non-maturité du nouveau poste SDL qui a été créé dans le cadre de la nouvelle organisation E to E	Bien définir les responsabilités du SDL et les communiquer aux segments et aux différents acteurs de la chaîne logistique	
Le service Customs Clearance est mal assuré par Aramex	Eliminer les retards au niveau de la douane Algérienne	
	Avoir toutes les informations sur l'état d'avancement de la procédure douanière pour chaque shippement	
Manque de compétences	Chaque acteur du processus E to E accomplit ses tâches proprement.	La formation du personnel
La non-fiabilité du système TMO	La précision des dates sur le système	Le suivi du LT pour chaque phase
	Le suivi et la mise à jour du système	

**Annexe IV.2. Synthèses des interviews (L'équipe du Material Management)**

**Interview 5**

Interviewé: A.A

Function: MM Specialist

Date: 18/04/2017

<b>Problèmes rencontrés</b>	<b>Besoins</b>	<b>Solutions suggérées</b>
Un GT défaillant	un système de scan plus performant	
Les livraisons directes au segment	Avoir une estimation fiable sur l'arrivée des shippements	
Les segments ne communiquent pas le RDD	Le RDD est obligatoire	
Des conteneurs assez volumineux		Recruter plus de personnels
Des pick dans le Stock Value	Consommation selon le besoin d'une manière régulière	
% élevé des slows moving	Livraisons régulières	
Tomber dans l'excès		
Rupture des stocks	Disponibilité des articles	

## Interview 6

Interviewé : A.B

Fonction : MMSpecialist

Date : 22/04/2017

<b>Problèmes</b>	<b>Besoins</b>	<b>Solutions</b>
Les segments ne donnent jamais le RDD		
La réception de plusieurs shippements à la fois	Recevoir des petites quantités chaque fois	
	Avoir plus d'espace dans l'entrepôt du MM	
La réception de la marchandise dans des heures tardives	Recevoir la marchandise durant la journée pendant les heures de travail	
La livraison de la marchandise directement aux segments	Interdire la livraison de la marchandise directement aux segments	
	Inciter les segments à les informer de la réception de la marchandise	
L'échec des GR à cause des problèmes techniques	L'étalonnage des GT	
le non-respect du LT dédié au GR 48h	Plus du personnel dans le MM	
Aucun suivi vis-à-vis le LT sauf les cas urgents	Pouvoir suivre la commande étape par étape.	Création d'une interface MM-logistique pour le suivi des livraisons
Manque de communication avec l'équipe de la logistique	Partager les informations	
	Discuter les dysfonctionnements	

## Interview 7

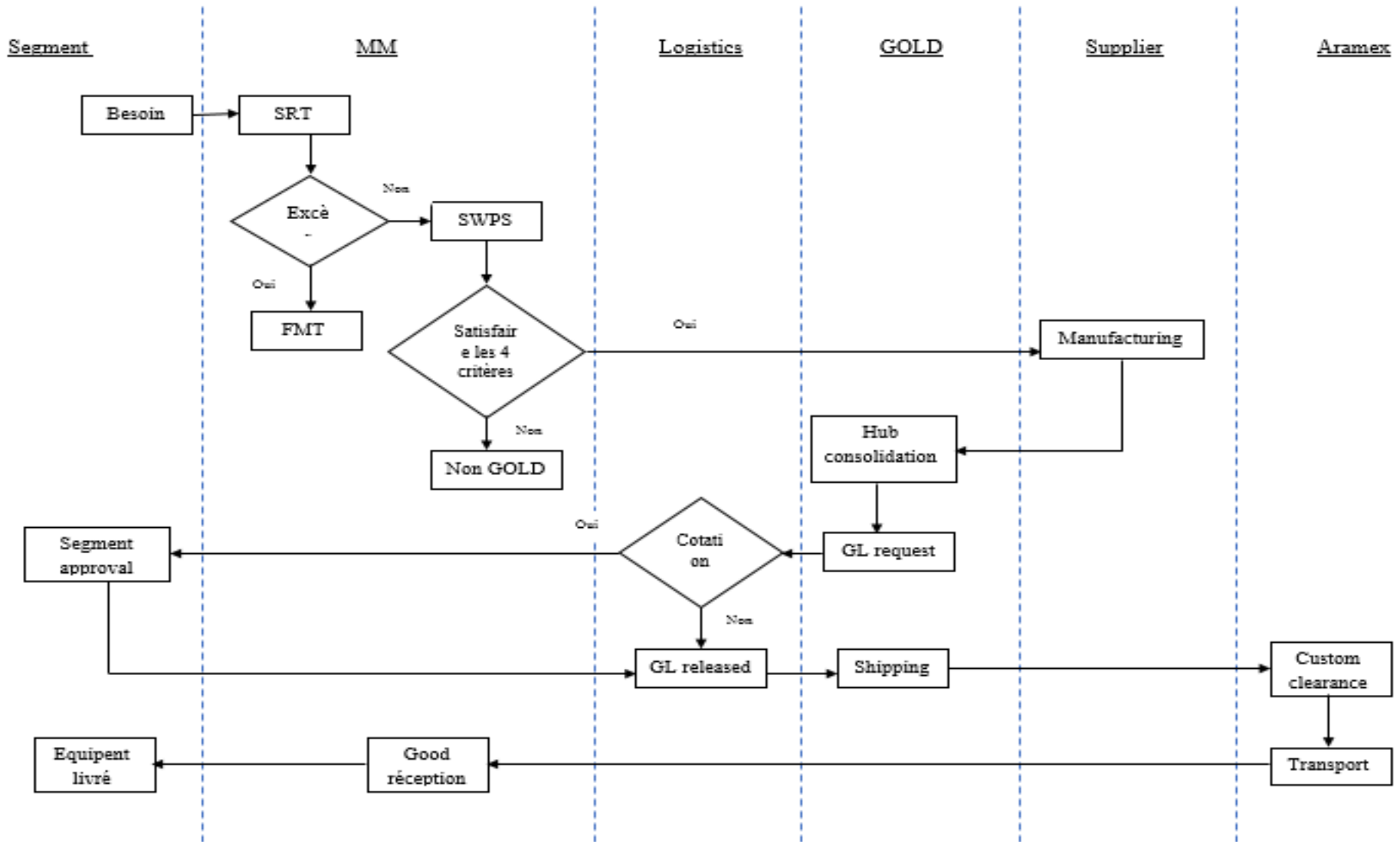
Interviewé : A.B

Fonction :MM Manager

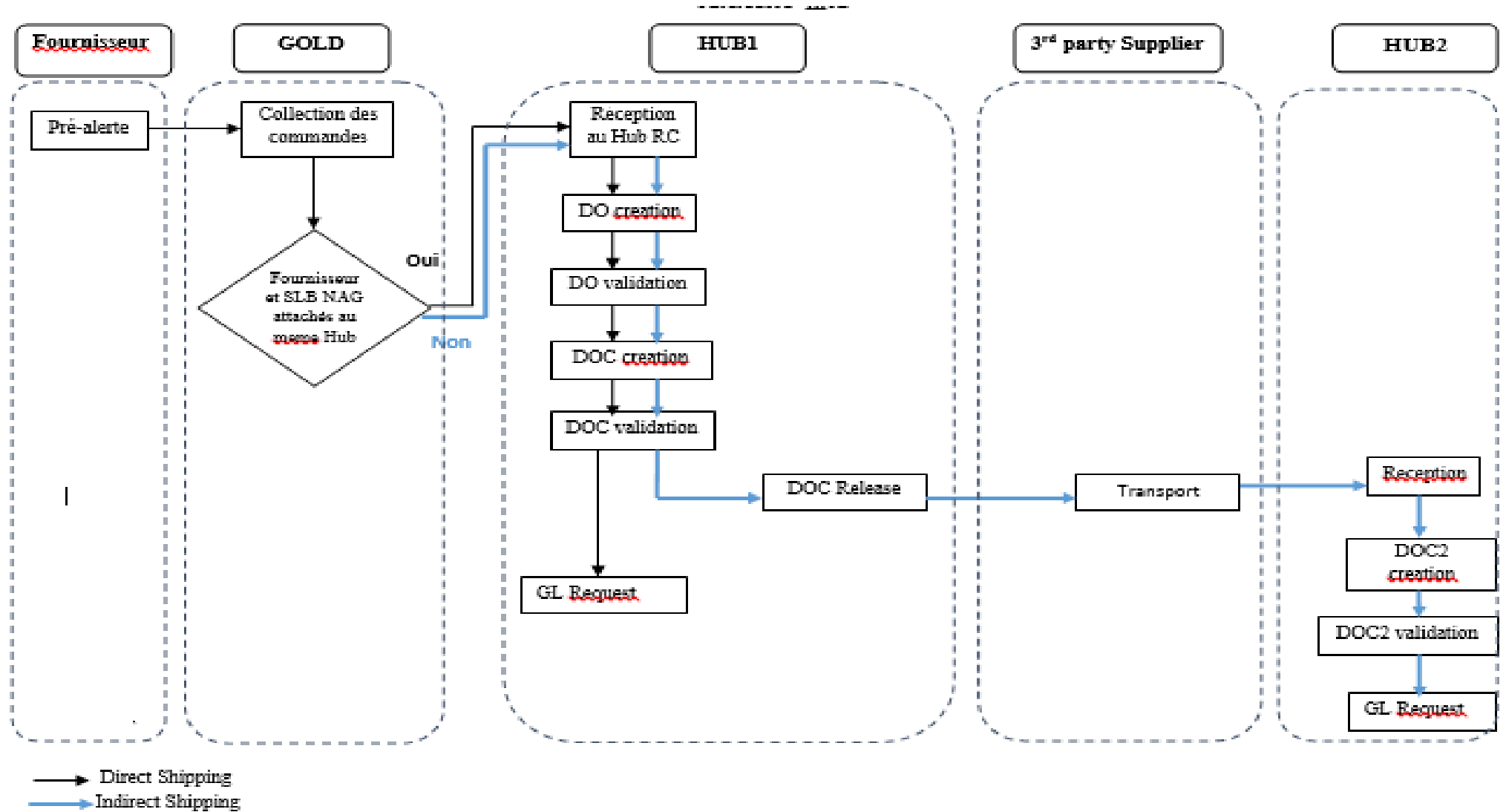
Date : 23/04/2017

<b>Problèmes</b>	<b>Besoins</b>	<b>Solutions</b>
PO non conforme	Le segment donne le RDD	
Pas d'information sur l'état d'avancement de transport des équipements à la base MD1		
La réception de la marchandise dans des heures tardives	Recevoir la marchandise durant la journée pendant les heures de travail	
Les longs délais de livraison		
Charge de travail		
Les aged POs	La justification et le clean up	
Personnel non suffisant	Plus du personnel dans le MM	
La non-fiabilité du SRT		

Annexe II.3. Logigramme du processus End to End



## Annexe III.1. Logigramme du processus de consolidation



**Annexe III.2****Cartographie SIPOC du processus de consolidation.**

<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
Fournisseur	-Equipements -Facture	Transport au 1er Hub	RC	Hub1
Hub 1	-la destination des articles. - leur type -le statut (urgent ou standard).	Création des DO	Validation des DO	Hub1
Hub1	-Les DO -leur destination	Création des DOC1	- validation des DOC1 -DOC1 released	Hub1
Hub1	-La facture -les documents associés -les DOC1	Transport au 2 <sup>nd</sup> Hub	-La réception des DOC1	Hub2
Hub2	DOC1 reçus	Déconsolidation	DO	HUB2
Hub2	-DO reçus. -DO existants dans le Hub2. -la destination finale des articles. - leur type. -le statut (urgent ou standard).	DOC2 Création	-Validation des DOC2  -la facture commerciale	Hub2

*Cartographie SIPOC de la consolidation dans le cas d'Indirect Shipping*

<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
Fournisseur	-Equipements -Facture	Transport au 1er Hub	RC	Hub1
Hub 1	-la destination des articles. - leur type -le statut (urgent ou standard)	Création des DO	Validation des DO	Hub1
Hub1	-Les DO -leur destination	Création des DOC1	Validation des DOC1	Hub1

*Cartographie SIPOC de la consolidation dans le cas d'Indirect Shipping*



## Annexe III.3

## L'organigramme du processus de consolidation dans le cas d'Indirect shipping.

## Organigramme de Processus

Titre de processus : End TO End			
Objet de l'observation : le système GOLD			
Observateur : Benseghir et Fourar	Date : 10/03/2017	Version :	Page : 1/1

N°	Etapes	Opération ○	Contrôle □	Transport ⇒	Délais D	Stockage ▽	LT moyen "Jours"
1	RC number –Do creation	x					2
2	Do creation to DO validation				x		2.5
3	DO validation to DOC1 creation	x					2
4	DOC1 creation to DOC1 validation				x		0.5
5	DOC1 validation to DOC1 released				x		9.5
6	Transport des DOC1 au 2 <sup>ème</sup> HUB			x			14
7	Hub2 reception to DOC2 creation	x					9
8	DOC2 creation to validation				x		0.5
Temps Total		13	0	14	13	0	40
Pourcentage%		32.5	0	35	32.5	0	100%

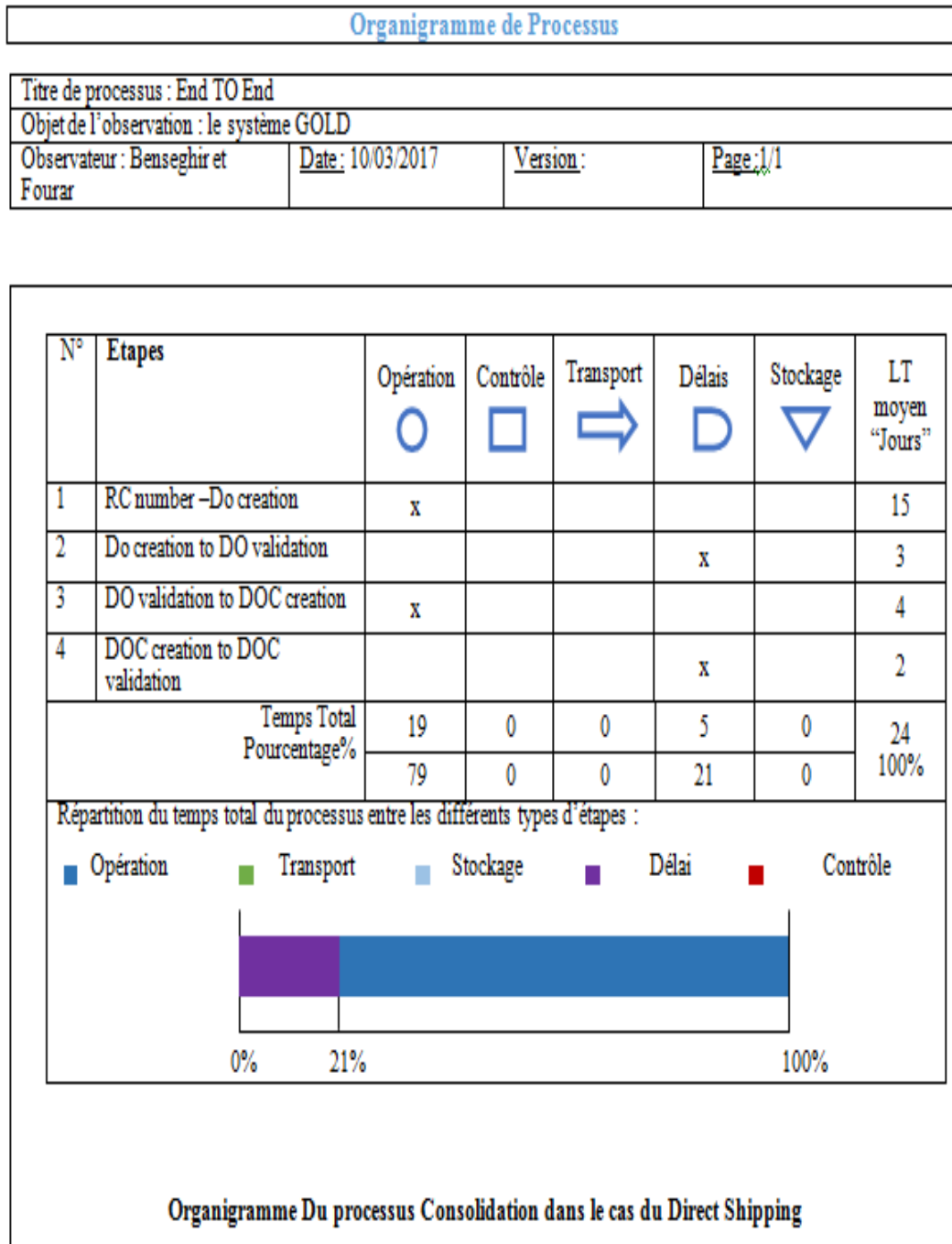
Répartition du temps total du processus entre les différents types d'étapes :

Type d'étape	Temps (Jours)	Pourcentage (%)
Opération	13	32.5%
Transport	14	35%
Délai	13	32.5%
Contrôle	0	0%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

**Organigramme Du processus Consolidation dans le cas d' Indirect Shipping**

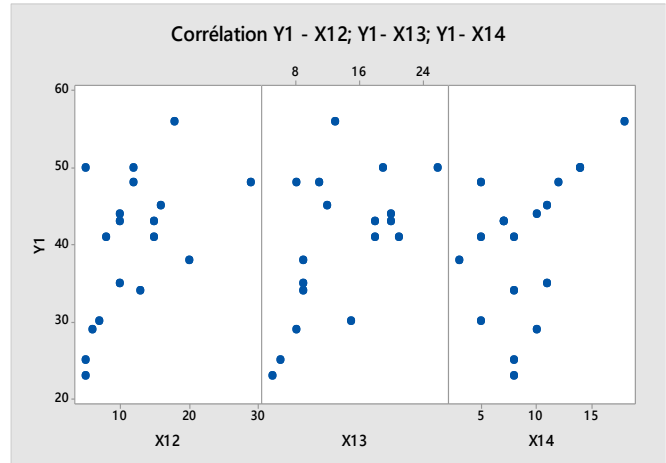
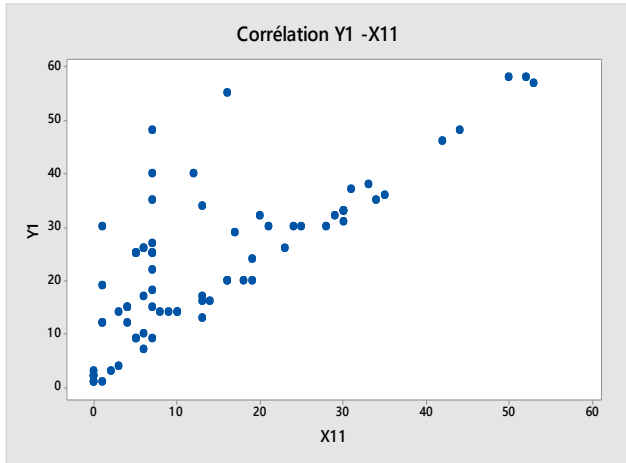
## Annexe III.4

## L'organigramme du processus de consolidation dans le cas du Direct shipping



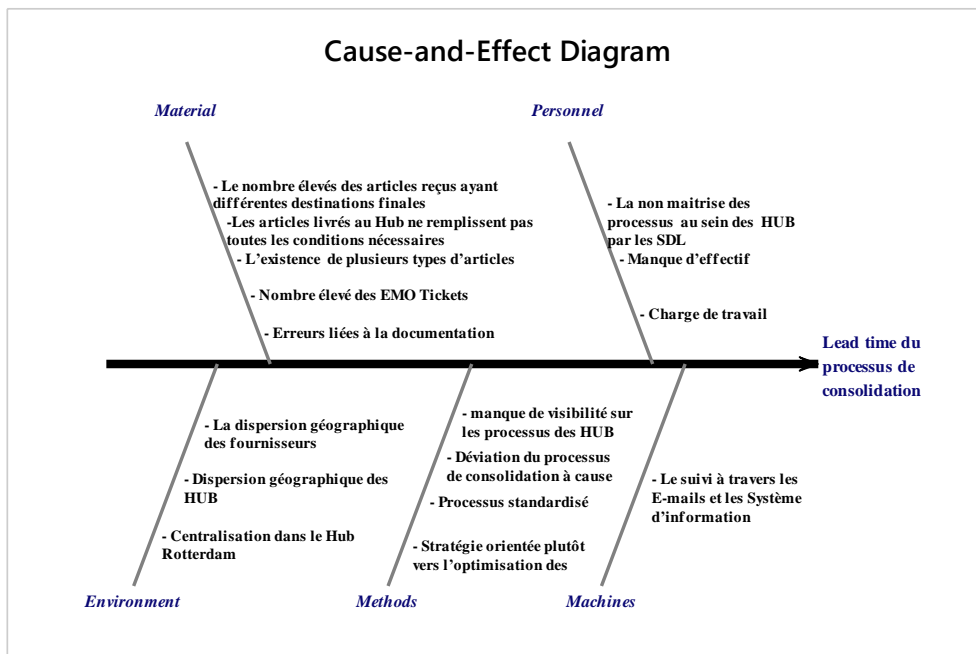
### Annexe III.5

#### La dispersion entre les variables du processus de consolidation.



### Annexe III.6

#### Diagramme causes et effets.



**Annexe III.7****Les causes racines des sources de variation du processus de consolidation dans les deux cas.**

<b>Famille</b>	<b>Les causes</b>	<b>Exemples</b>
Milieu	- Centralisation dans le Hub Rotterdam	
	- Dispersion géographique des HUB	
	- La dispersion géographique des fournisseurs	
Moyens	- Le suivi à travers les E-mails et les Système d'information	Pas de contact direct entre les SDL et les responsables des Hubs
Matière	- Le nombre élevés des articles reçus ayant différentes destinations finales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réception des articles non conforme</li> <li>- Quantité des articles réceptionnés est différente de la quantité demandée</li> <li>- Parts number incorrect</li> <li>- Absence de Packing lists</li> <li>- Retarder l'expédition afin de remplir plus de 50% du volume des conteneurs</li> </ul>
	- Les articles livrés au Hub ne remplissent pas toutes les conditions nécessaires	
	- L'existence de plusieurs types d'articles	
	- Nombre élevé des EMO Tickets	
	- Erreurs liées à la documentation	
Méthode	- Stratégie orientée plutôt vers l'optimisation des coûts que les délais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne prend pas en considération les caractéristiques des Geomarket</li> <li>- Roll back tickets<sup>i</sup></li> <li>- Processus de Reroutement<sup>ii</sup></li> <li>- Instruction des I/E spécialistes en matière de moyen de transport</li> <li>- changement du statut d'un PO après sa consolidation.</li> </ul>
	- Processus standardisé	
	- Déviation du processus de consolidation à cause de la mauvaise planification des segments	
	- Manque de visibilité sur les processus des HUB	
Main d'œuvre	- La nonmaîtrise des processus au sein des HUB par les SDL	Les SDL n'ont jamais visité les Hubs
	- Manque d'effectif	
	- Charge de travail	

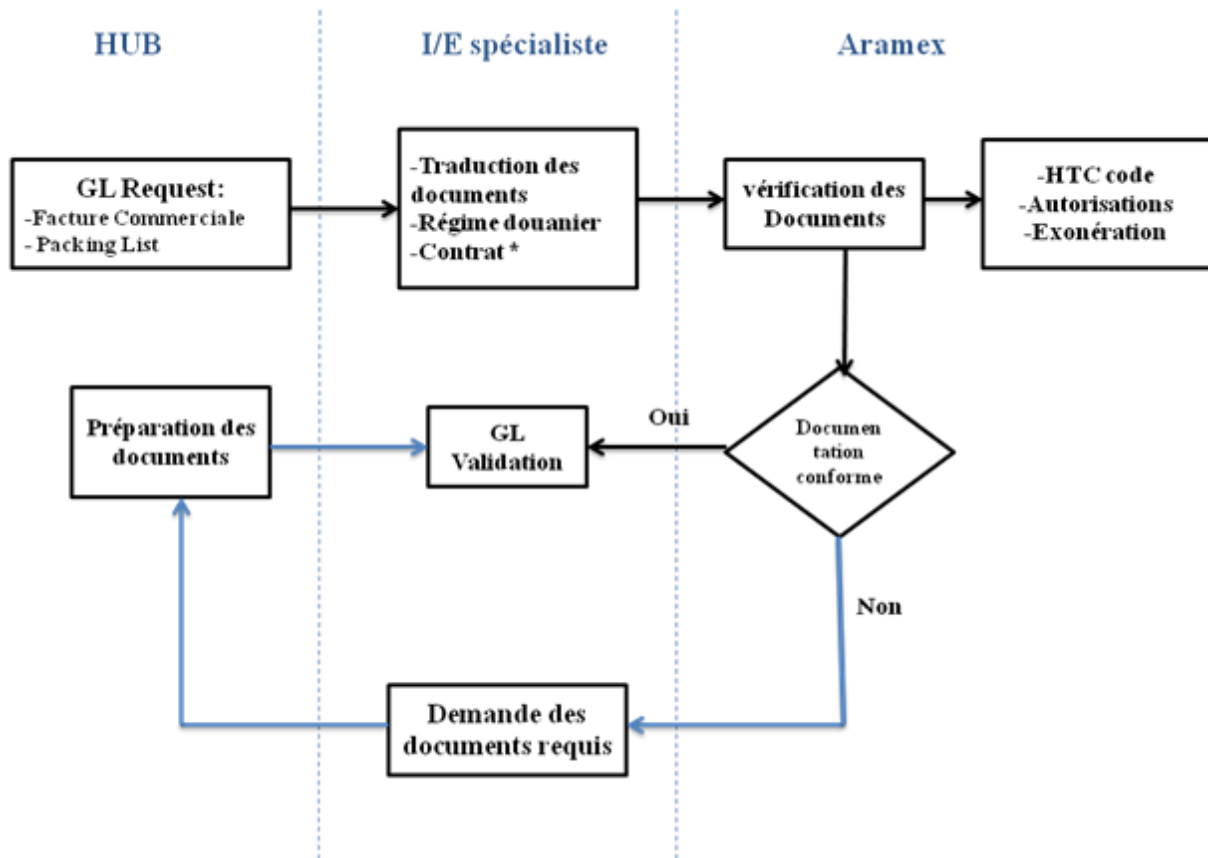
<sup>i</sup> : Dans le cas où le segment n'a plus besoin d'un PO et il veut retourner les équipements aux fournisseurs.

<sup>ii</sup> : Ce processus est exécuté lorsqu'un segment annule un PO car il en a plus besoin et il veut le transférer à un autre segment qui se trouve dans un autre Géomarket.

Ces deux processus sont très coûteux et leur exécution est longue.

### Annexes IV.1

## Logigramme du processus Green Light



*Logigramme du processus Green Light*

## Annexes IV.2

