

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Ecole Nationale Polytechnique d'Alger
Département du Génie Industriel

Mémoire du Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur en Génie Industriel
Option Management Industriel

Thème

Contribution à l'amélioration du temps de cycle du processus
de service Surface Well Test

Schlumberger

Présenté par:

Mohamed Amine BENHADDAD Mohamed Amine BELKACEM

Dirigé par:

M. Iskander ZOUAGHI Enseignant-chercheur à l'ENP
M. Said SI ABDERRAHMAN WSE & NCE Logistics Manager chez SLB

Promotion Juin 2014

Remerciements

L'occasion nous est offerte ici, à l'heure où ce travail s'achève, pour remercier vivement M. Saïd SI ABDERAHMEN, chef de ce projet, de nous avoir proposé ce thème aussi passionnant qu'intéressant, de l'aide qu'il nous a portée en nous introduisant au sein du Segment Testing de Schlumberger à Hassi Messaoud et en nous fournissant tout son soutien pour mener à bien ce projet. De même M. Iskander ZOUAGHI, notre tuteur, pour son accompagnement et ses bénéfiques orientations dans l'élaboration de ce présent rapport tout le long de ces derniers mois.

Je souhaite également adresser mes remerciements à M. ABADA, Mme LONGOU et M. OUBACHA de la Logistique, ainsi que M. MEGHARI et toute l'équipe du Testing pour nous avoir encadrés au sein de Schlumberger à HMD. Par ailleurs, M. Jamel HADI, M. Abdelkader ZOUAOUI et toute l'équipe JV-Gas à In Amenas pour nous avoir donné l'opportunité d'effectuer un stage complémentaire chez eux et d'assister à la supervision des opérations sur leur site.

Tous nos remerciements vont aussi à toutes les merveilleuses personnes qui nous ont accueillis à bras ouverts au sein des deux entreprises et avec qui nous avons développé une belle amitié notamment Oussama BOUCENNA et tant d'autres.

Nous voudrions enfin exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui nous ont consacré du temps, qui nous ont apporté des conseils et des éclaircissements tout le long de la période de stage.

والحمد لله رب العالمين كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه

*Je dédie ce travail à mes parents, mes sœurs
et tous ceux que j'estime.*
A. BENHADDAD

*Je dédie ce travail à mes parents, mon frère
et ma sœur et tous ceux que j'estime.*
A. BELKACEM

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES	V
LISTE DES TABLEAUX	VI
GLOSSAIRE	VII
LISTE DES ABRÉVIATIONS	VII
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1 CONTEXTE DE L'ETUDE ET SPECIFICATION DE LA PROBLEMATIQUE.....	5
INTRODUCTION.....	6
SECTION 1. PRESENTATION DU SECTEUR D'ACTIVITE ET DE L'ENTREPRISE ETUDIEE.....	7
I. LE SECTEUR DU SERVICE PETROLIER.....	7
II. PRESENTATION DE SCHLUMBERGER LIMITED.....	8
III. PRESENTATION DE SCHLUMBERGER NORTH AFRICA GEOMARKET - ALGERIE	10
SECTION 2. PRESENTATION DU SEGMENT TESTING ET ENONCE DE LA PROBLEMATIQUE	13
I. LE SEGMENT TESTING.....	13
II. FONCTIONNEMENT DU SERVICE WELL TEST.....	18
CONCLUSION.....	24
CHAPITRE 2 ETAT DES CONNAISSANCES	25
INTRODUCTION.....	26
SECTION 1. LE LEAN MANAGEMENT	27
I. UNE BREVE HISTOIRE SUR LE LEAN	27
II. DEFINITION DU CONCEPT LEAN	30
III. NOTIONS DU LEAN MANAGEMENT.....	32
IV. LE LEAN DANS LES ENTREPRISES DE SERVICE :.....	35
SECTION 2. LA BOITE A OUTIL DU LEAN SUIVANT LES ETAPES DMAIC :	36
I. LA METHODOLOGIE DMAIC	37
II. LE LEAN-DMAIC.....	37
CONCLUSION.....	57
CHAPITRE 3 ANALYSE DES OBSERVATIONS ET RESULTATS.....	59
INTRODUCTION.....	60
SECTION 1. DIAGNOSTIC DU PROCESSUS SWT	60
I. DEFINIR	60
II. MESURER.....	66
SECTION 2. L'ANALYSE ET L'AMELIORATION DU PROCESSUS SWT	75
I. ANALYSE DES DONNEES RECOLTEES.....	75
II. AMELIORATION DU PROCESSUS.....	86

CONCLUSION.....	96
CONCLUSION GENERALE	97
BIBLIOGRAPHIE	100
ANNEXES.....	103

Liste des figures

FIGURE 1. REPARTITION GEOGRAPHIQUE (AREAS) DE SCHLUMBERGER (SCHLUMBERGER, 2013)	9
FIGURE 2. LA ZONE EAF AREA, (SCHLUMBERGER, 2013).....	10
FIGURE 3. DISPOSITION D'EQUIPEMENT SWT SUR CHANTIER	16
FIGURE 4. DISPOSITION D'EQUIPEMENT SWT SUR CHANTIER EN SCHEMA.....	17
FIGURE 5. ORGANISATION DU SERVICE WELL TESTING, SOUS-SEGMENT SURFACE WELL TESTING.....	21
FIGURE 6. PROCESSUS DU SEGMENT TESTING	22
FIGURE 7. LES QUATRE ETAPES DE L'EVOLUTION DU LEAN (BELFRAGE ET HEDBERG, 2006)	29
FIGURE 8. LE CONCEPT DU LEAN, LA POURSUITE A L'ELIMINATION DES GASPILLAGES	31
FIGURE 9. LES 7 SOURCES DE GASPILLAGES	33
FIGURE 10. ÉTENDU DE LA CHAÎNE DE VALEUR	35
FIGURE 11. CYCLE DE LA METHODOLOGIE DMAIC.....	37
FIGURE 12. SCHEMA ILLUSTRANT LES ETAPES DU DMAIC ET LES OUTILS UTILISEES DANS CHAQUE ETAPE.....	38
FIGURE 13. L'ELABORATION DE LA CHARTE DE PROJET	39
FIGURE 14. SCHEMA DECRIVANT LES ETAPES D'ELABORATION D'UN SIPOC	42
FIGURE 15. SCHEMA D'UN MODELE DU SWIMLANE	46
FIGURE 16. PHASES DE VALUE STREAM MAPPING.....	47
FIGURE 17. SYMBOLES USUELS DU DIAGRAMME DE FLUX DE PROCESSUS	50
FIGURE 18. UN EXEMPLE D'UNE PARTIE D'UN DIAGRAMME DE FLUX MONTRANT COMMENT CONDUIRE UN APPEL TELEPHONIQUE ENTRANT	51
FIGURE 19. LA FORME ARETE DE POISSON DU DIAGRAMME ISHIKAWA	53
FIGURE 20. EXEMPLE DE DIAGRAMME DE PARETO, (PMBOK, 2008)	54
FIGURE 21. ILLUSTRATION QUI RESUME LA LOGIQUE DE NOTRE DEMARCHE D'ANALYSE DU PROCESSUS (SLB LEAN COURSES)	57
FIGURE 22. LE SIWIMLANE DU PROCESSUS DE MOBILISATION SWT	68
FIGURE 23. VSM DU PROCESSUS DE MOBILISATION SWT	72
FIGURE 24. DIAGRAMME D'ISHIKAWA.....	77
FIGURE 25. DIAGRAMME DE PARETO SUR LES TACHES DU PROCESSUS DE MOBILISATION.....	82
FIGURE 26. DIAGRAMME DE PARETO DES PROBLEMES DES TACHES QUI PRENNENT LES 80% DE TEMPS DANS LE PROCESSUS DE MOBILISATION	84
FIGURE 27. LE NOUVEAU PROCESSUS DE PREPARATION DE MATERIEL POUR LES JOBS DE SERVICE SWT.....	88
FIGURE 28. LE NOUVEAU PROCESSUS DE PREPARATION DE CONSOMMABLE POUR LES JOBS DE SERVICE SWT	93
FIGURE 29. LE VSM DE LA FUTURE SITUATION	94
FIGURE 30. CARTE DE LA BASE MONTRANT LE CHAMP DE DEPLACEMENT DES PREPARATEURS DE JOBS	119

Liste des tableaux

TABLEAU 1. LES DIFFERENTS TYPES DE JOBS/CONTRATS QU'EXECUTE LE SEGMENT TESTING	20
TABLEAU 2. LES FAMILLES DE CAUSES DE BASE DANS UN DIAGRAMME D'ISHIKAWA	52
TABLEAU 4. MATRICE D'AFFECTATION DES RESPONSABILITES AU FORMAT RACI	70
TABLEAU 5. CLASSIFICATION DES TACHES DU PROCESSUS DE MOBILISATION SELON LEURS DUREES.	81
TABLEAU 6. CLASSIFICATION DES PROBLEMES DES TACHES QUI PRENNENT LES 80% DE TEMPS DANS LE PROCESSUS DE MOBILISATION PAR RAPPORT AUX TEMPS QU'ILS ENGENDRENT	83
TABLEAU 7. LES CAUSES RACINES DES PROBLEMES MAJEURS DETECTES	85
TABLEAU 8. LE MATERIEL QU'ON PEUT LE RECUPERER AU NIVEAU DU SERVICE <i>STORE</i>	90
TABLEAU 9. LE MATERIEL QU'ON PEUT LE RECUPERER DES MAGASINS SPECIAUX A <i>HMD</i>	90
TABLEAU 10. LE MATERIEL QU'ON PEUT LE RECUPERER DE CHEZ LE DISPATCHER.....	90
TABLEAU 11. LE MATERIEL A REAPPROVISIONNER APRES CHAQUE JOB.....	91
TABLEAU 12. LE MATERIEL A REMPLACEMENT CONDITIONNE.....	92
TABLEAU 13. LE RACI DE LA FUTUR SITUATION	95
TABLEAU 14. ASSETS UTILISES PAR LE SEGMENT <i>SWT</i>	108
TABLEAU 15. ACCESSOIRES ACCOMPAGNANT LES ASSETS DU SEGMENT <i>SWT</i>	110
TABLEAU 16. LE CONSOMMABLE UTILISE PAR L'EQUIPE DU JOB	110
TABLEAU 17. TEMPS DES TACHES DE PREPARATIONS DES 7 JOBS SUIVIS	111
TABLEAU 18. TEMPS DE LA PREPARATION DU JOB 1	112
TABLEAU 19. TEMPS DE LA PREPARATION DU JOB 2	113
TABLEAU 20. TEMPS DE LA PREPARATION DU JOB 3	114
TABLEAU 21. TEMPS DE LA PREPARATION DU JOB 4	115
TABLEAU 22. TEMPS DE LA PREPARATION DU JOB 5	116
TABLEAU 23. TEMPS DE LA PREPARATION DU JOB 6	117
TABLEAU 24. TEMPS DE LA PREPARATION DU JOB 7	118
TABLEAU 25. LES DISTANCES PARCOURUS PAR LES SUPERVISEURS LORS DE LEUR PREPARATION DES 7 JOBS SUIVIS	120
TABLEAU 26. TABLES DU MATERIEL A REMPLIR PAR LES SUPERVISEURS	121

Glossaire

- **Well Test** : tests sur puits
- **Job** : est le terme utilisé dans les entreprises de services pétrolier concernant un chantier (le service offert). Dans les compagnies pétrolières on utilise plutôt le terme ‘opération d’intervention’.
- **Mobilisation** : chez Schlumberger (tiré du verbe anglais to mobilize) elle représente le chargement des moyens par l’équipe du Job, afin de les transporter sur site du client.
- **Assets** : ce sont les grands équipements de technologie SLB destinés à ses opérations.

Liste des abréviations

NAG: North Africa GeoMarket

WSE: Western South Europe

SLB: Schlumberger.

HMD: Hassi Messaoud

SWT: Surface Well Test

DST: Drill Stem Well Test ou Down-hole Well Test

RSA: Reservoir Sampling Analysis

FSM: Field Service Manager.

VDC: Voix Du Client

KPOV: key process output variable



« Il semble que la perfection soit atteinte non quand il n’y a plus rien à ajouter, mais quand il n’y a plus rien à retrancher »

Antoine de Saint Exupéry



INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Le domaine pétrolier englobe d'importants secteurs d'activités stratégiques dans le monde, vu ses enjeux économiques où on souligne le volume significatif de ses investissements, qui présente d'autant plus une hausse de 13% (Appert, 2012) dans le monde concernant l'investissement en exploration-production.

En effet, le secteur de l'exploitation des hydrocarbures ne peut être assuré que par des entreprises ou des groupements qui peuvent supporter les coûts engendrés, à savoir des entreprises avec des chiffres d'affaire annuels dépassant les 100 milliard de dollars.

L'identification des acteurs du domaine pétrolier nous amène à distinguer les **sociétés pétrolières** des **entreprises de services pétroliers**. Les premières sont les explorateurs et les producteurs des hydrocarbures, et se scindent en deux types, les compagnies pétrolières internationales (CPI)¹ comme BP et les compagnies pétrolières nationales (CPN)² comme Sonatrach. Or En Algérie on trouve soit des projets ou des zones d'exploitation Sonatrach, ou soit des partenariats (joint-venture) entre Sonatrach et des CPI selon la loi 51/49% ayant pour avantage : leurs technologies avancées mais aussi le partage de risque.

Néanmoins, Le groupement Sonatrach est classé 12^{ème} parmi eux avec un chiffre d'affaire de 72mds dollars (2011), et détient donc tout le marché Algérien des hydrocarbures en partenariat ou toute seul dans la plupart des projets et la majorité des zones d'exploitation.

Par contre, les entreprises de services pétroliers aident les sociétés pétrolières dans toutes les phases de l'exploration et de la production, depuis le forage jusqu'au démarrage de l'exploitation, mais aussi le suivi (par collecte de données) des puits durant toutes leurs vies de production. Les sociétés pétrolières manquent souvent de ces compétences techniques et géologiques et font donc appel aux sociétés de services.

De par ce qu'a été dit précédemment, nous constatons que les entreprises de services suivent pas à pas les sociétés pétrolières dans leur quête aux hydrocarbures, ce qui implique la croissance de ce secteur d'activité qui est proportionnelle à la hausse des investissements dans l'autre secteur.

En effet, Le secteur des services pétroliers connaît une croissance considérable ces dernières années, et devrait rapporter 200 mds de dollars en 2015 comparé à 140 mds de dollars en 2008

¹ On n'en compte pas beaucoup dans le monde de par leurs tailles comme Exxon Mobil, Shell, Chevron Texaco, BP, Total SA, et ConocoPhillips, dont les 3 dernière sont présentent en Algérie ainsi que d'autres. Ces six sociétés sont appelés les *supermajors*.

² Ce sont des entreprises publiques dont l'activité principale est liée à l'exploitation du pétrole Celles-ci ont émergé à partir des années 1970 et tendent à rivaliser avec les *supermajors*.

(statistiques du GBI Research, Mai 2010), Cela est en partie dû à la croissance de l'activité dans les champs offshore dans le monde entier, et l'Algérie en fera partie très prochainement.

De plus, le domaine pétrolier se caractérisant par une forte incertitude liée à la nature géologique de la formation (réservoirs souterrain des hydrocarbures)³, rend les sociétés pétrolières, clientes des compagnies de services, imprévisibles dans leurs demandes et exigeantes par rapport à l'urgence de leurs besoins, car les enjeux sont conséquents surtout dans un pays comme l'Algérie où les hydrocarbures représentent une majeure partie de son économie. Nous pouvons souligner à titre d'exemple... des opérations sur puits successives ou en simultané vont être réalisées par plusieurs sociétés de services sous-traitants. Ses opérations comme étant dans un ordre donné et qui valent des centaines de milliers de dollars chacune, le client ne peut pas se permettre d'attendre le prochain sous-traitant de se présenter sur site par soucis techniques ou organisationnels, car il paye tous les présents et le puits peut être en hors production durant ce chantier.

Des enjeux économiques, d'importants investissements, une dynamique et une incertitude du domaine pétrolier mettent au défi les compagnies de services pétroliers de répondre avec une grande flexibilité aux besoins et aux exigences des opérateurs pétroliers, en l'occurrence Sonatrach. Une rationalisation des ressources est par conséquent nécessaire. Cela s'ajoute aux divers défis relatifs à la gestion en mode projet.

Dans le même contexte se situe l'entreprise Schlumberger Algérie, malgré la place de leader qu'elle occupe, cette entreprise de service ne peut pas être à l'abri de la pression exercée par ses clients, dont Sonatrach, son client phare, et celui qui est le plus difficile à gérer. La raison est que les processus de service sont souvent longs et chers. Ceci entraîne souvent de la mauvaise qualité parce qu'en effet on exécute ses tâches de façon complexe mais inutilement, par absence ou non efficacité des procédures de travail. Cette complexité dans le travail engendre des attentes partout dans le processus et peut prendre plus que 90% de son temps, ce qui ne va pas aider les clients, et va impliquer une augmentation des coûts. Au final on aura une baisse de la satisfaction du client et puis le revenu.

L'absence de ces processus standardisés, qu'on forme chacun pour travailler avec, dans l'entreprise notamment Schlumberger est une des raisons pour laquelle l'amélioration des processus de service peut représenter particulièrement un défi. Remplir ce vide est un point critique dans l'amélioration des services. Car avec une standardisation du travail on éliminera

³ Situés à des milliers de mètres rend l'inspection ou l'information concernant la formation difficile à obtenir, à prévoir ou à estimer le type, quantité, paramètres chimiques du contenu, la durée de vie et le débit, et par conséquent la rentabilité du puits.

tout chevauchement de tâches normalement successives, le mélange des responsabilités et la réduction de la variation et le gaspillage et par suite on enregistrera des gains significatifs.

Le sujet dont nous soulevons relève de l'optimisation des processus. Qu'il soit manufacturier ou de service nous sommes toujours dans l'approche processus, car une préparation d'une prestation de service est facilement assimilable à processus standard (cycle), son optimisation rentre alors dans le cadre du Lean Management. Or ce sujet nous a été proposé par un haut manager de la logistique SLB étant donné que le problème du retard, vaguement défini, se fait ressentir au niveau du top management et que le service support logistique est en liaison directe avec le *Segment* (service) Testing de Schlumberger puisqu'il est son fournisseur en camions de transport d'équipements, mais aussi la fréquence du problème est importante, ce qui se remarque dans le taux de service autrement sur la satisfaction du client. Cela conduit à se demander comment une entreprise de service, en l'occurrence le service Testing⁴ de Schlumberger, arrive à appréhender et à gérer ses opérations en direction de ses clients, notamment Sonatrach d'une manière performante ?

La pertinence de cette problématique s'est d'ailleurs confirmée au cours des travaux préparatoires de la présente étude : le processus de préparation de la prestation de service dans le segment Testing prend plus de deux jours et demi, or le client l'exige en moins d'une journée dans une majorité des cas. Ceci dit, étant donné que cette problématique peut être approchée avec une vision « Lean » qui est basée sur une conception processus (exemple : processus de traitement des factures, processus de recrutement...), ses outils demeurent très appropriés aux processus transactionnels pour permettre l'élimination de gaspillage en temps, et sont faciles d'utilisation et permettent d'obtenir des résultats satisfaisants. D'autant plus que le projet relatif à cette problématique s'insère parfaitement dans le sens du profil d'un ingénieur en Génie Industriel.

Déterminer qu'est-ce qui cause le retard de la livraison de la prestation du service Well Test de Schlumberger (par le Testing) envers son client Sonatrach implique une étude bibliographique qui va puiser de la documentation de Schlumberger sur la pratique du Lean, mais également de livres et d'articles traitant du Lean Six Sigma. Toutefois, une telle étude exige également l'analyse de sources plus directes, comme les entretiens avec les différents acteurs du processus Testing ainsi que leurs fournisseurs internes (logistique et magasin) et le suivi sur terrain de la préparation des *Jobs*⁵ comme nous nous sommes aussi rapprochés d'un client d'SLB qui est la *JV Gas d'In Amenas*⁶ pour prendre une idée de sa collaboration avec SLB. L'exploitation de ces sources permet de répondre à une série d'interrogations inhérentes au sujet: Pourquoi le

⁴ Le segment et ses services sont présentés en détail dans le 1^{er} chapitre, en bref le Testing réalise des tests sur puits (well test) en surface et en profondeur du puits pour collecter des données nécessaires au client.

⁵ Voir glossaire.

⁶ *JV Gas* est une Joint-Venture entre Sonatrach, BP et Statoil dans l'exploitation de gaz de la zone Tiguentourine.

Testing Segment n'arrive pas à honorer sa prestation dans les temps exigés par le client ? Comment réduire le temps de cycle du processus de mobilisation⁷ afin de répondre à la demande dans les temps? Quelle démarche devons-nous suivre afin d'atteindre les objectifs de ce projet ?

Intitulé "Contribution à l'amélioration du temps de cycle du processus de service Well Test dans un projet Lean-DMAIC", ce projet tend ainsi à montrer la nécessité de l'implémentation de nouvelles procédures dans le processus de mobilisation qui servent à réduire tout gaspillage de temps : le processus du service WT compte un certain nombre d'activités à non-valeur ajoutée et des tâches perfectibles qui rallongent le temps de cycle de ce processus (un gaspillage de temps et d'effort). Le but de l'étude est d'éliminer toute source de gaspillage en temps dans le processus et réduire de ce fait la tension au travail constatée dans ce segment. Ceci en élaborant des procédures d'amélioration dans la gestion du travail, leur application permet d'améliorer le processus de service qui prenait plus de deux jours de temps en un processus fluidifié, qui pourra satisfaire le client dans les temps exigés, et ouvrira le champ à de nouvelles opportunités (plus de Jobs et plus de revenu avec moins de pression).

Avant tout, nous avons consacré la première partie au contexte de l'étude et l'énoncé de la problématique, où l'on examine toute la spécificité du secteur d'activité des services pétroliers, présenter de par cela l'entreprise Schlumberger et son fonctionnement et se focaliser à l'un de ses services : le Testing Segment, où la problématique est la plus visible et c'est là où nous avons effectué notre stage. Dans la dernière partie du chapitre nous expliquons en bref le processus de service de ce Segment afin de clarifier la problématique et l'objectif du projet (I).

Puis Le deuxième chapitre qui est consacré à l'étude de l'état des connaissances, nous permettra en effet de comprendre que le Lean comme une méthode est la plus adéquate à résoudre le problème et la possibilité de son adaptation au processus de service. De plus, la méthodologie DAMIC sera la meilleure démarche que nous pouvons suivre afin de pratiquer le Lean dans ce projet. En conséquence, nous aborderons les outils Lean que nous allons utiliser suivant l'ordre suggéré par cette méthodologie de travail (II).

Enfin, nous verrons dans une dernière partie l'analyse de nos observations et les résultats obtenus, où nous démontrons l'existence des activités à non-valeur ajoutée notamment dans la préparation des équipements, et qu'avec de nouvelles procédures nous pourrions remédier à ce gaspillage de temps et établir une cartographie du nouveau processus et de la future situation (III).

⁷ Durant le stage nous avons vu plus juste et plus pratique d'appeler le processus de préparation de la prestation Well Test : processus de mobilisation, le terme, employé à SLB, est expliqué dans le glossaire.

- (I) Contexte de l'étude et spécification de la problématique
- (II) Etat des connaissances
- (III) Analyse des observations et résultats

CHAPITRE 1

Contexte de l'étude et spécification de la problématique

Introduction

L'industrie pétrolière étant le domaine le plus important dans le monde, dont l'Algérie, de par sa taille et sa place dans l'économie des pays entraîne tous les secteurs d'activités connexes avec. Le secteur des services pétroliers est particulièrement le plus concerné vu que les sociétés pétrolières, qu'elles soient CNO ou CPI manquent souvent de compétences techniques et font recours aux compagnies de services, avec des demandes qui ne cessent d'accroître et un marché qui ne cesse de grandir.

L'Algérie ne s'exclue pas de cette situation, et les compagnies de services présentes dans le pays se doivent de suivre les besoins des sociétés pétrolières, en l'occurrence Sonatrach. Ces besoins qui sont exprimés par des demandes de services sur site du producteur ont la caractéristique d'être imprévisibles. Ceci relève de la nature même du domaine, mais aussi de la réactivité de ses acteurs car les enjeux économiques sont de taille.

Les compagnies de services pétroliers sont donc au défi de répondre avec une grande flexibilité aux besoins et aux exigences des opérateurs pétroliers. Une rationalisation des ressources est par conséquent nécessaire vu, comme nous l'avons souligné, l'importance des investissements et des enjeux économiques engendrés par ces opérateurs. Cela s'ajoute aux divers défis relatifs à une gestion en mode projet.

Ce qui nous amène à nous intéresser au fonctionnement des entreprises de services pétroliers précisément en Algérie, et se focaliser sur celui de l'entreprise Schlumberger. Enfin, énoncer notre problématique qui justement sort de ce contexte qui rend la collaboration avec son client difficile et le maintien de ses parts de marché en jeu vu l'accroissement de la concurrence.

Dans ce sujet, Les orientations du responsable Logistique nous ont amenés à nous intéresser au service Well Test qui présente le service où la problématique est la plus visible.

Section 1. Présentation du secteur d'activité et de l'entreprise étudiée

Cette section se consacre à la présentation du secteur d'activité des services pétroliers, étant donné son importance dans l'économie algérienne, et se focalise sur la compagnie de service concerné par notre projet, qui est l'entreprise Schlumberger. Nous allons donc voir ce qu'est le service pétrolier, son fonctionnement par rapport au appelants de l'offre de ces services, et ce précisément dans le marché algérien, et puis se focaliser sur les services offerts par Schlumberger, et plus particulièrement dans le marché en Algérie.

I. Le secteur du service pétrolier

Le domaine des services pétroliers inclut les activités de service les plus globales, car il en comprend un grand nombre qui sont relatives au développement des ressources pétrolières et de gaz naturel.

Les analystes divisent ces activités en deux catégories principales : les **activités de forage** et les **activités de support**. Les entreprises fournissant les services de forage alimentent les plates-formes sur terre et sur mer, et les autres entreprises sont spécialisées dans les équipements et dans l'expertise pour les producteurs de gaz et de pétrole sur la base d'un contrat. Les contrats de forage prennent plusieurs formes, et on distingue : les contrats « *day-rate* » où l'entreprise de service est payée pour chaque jour de travail, les contrats « *footage* » où on paye par profondeur de puits, et les contrats « *turnkey* » où on paye une somme fixe pour un puits foré et complété.

Les entreprises dans le secteur d'activités de support fournissent une variété de services : le **service d'imagerie sismique et analyses** offre un support pour la prise de décision avant d'entamer le forage, les **activités de support « offshore »** et les « **mesures pendant le forage** » supportent les activités de forage elles-mêmes. Le **levage artificiel** et le **service de stimulation des puits** aident dans la récupération du gaz et de pétrole après que le puits est foré.

Le développement technologique a élargi les services offerts par ces entreprises et a amélioré l'efficacité de ses services. Par exemple, l'utilisation de la technologie pour créer le dimensionnement 4D des puits a augmenté la probabilité de trouver le gaz ou le pétrole, ainsi que le forage horizontal/directionnel (au moyen duquel le Trépan de forage peut être tourné pour forer parallèlement à la surface) qui a augmenté la quantité de pétrole récupéré du puits. Enfin, dans les plates-formes Offshore, de nouvelles technologies ont permis le forage dans les eaux les plus profondes.

La nature de ces entreprises :

Le domaine de services pétrolier est composé de deux types d'entreprises : les grandes compagnies qui ont des compétences dans un large éventail d'activités, et les petites et moyennes entreprises qui effectuent des activités spécialisées. Malgré le fait que les grandes entreprises aient un avantage de compétitivité distinct qui leur permet d'obtenir les grands projets, il reste quand même des opportunités considérables pour les petites et moyennes entreprises pour fournir des services, comme par exemple les services géologiques, géophysiques et autres services de prospection. De plus, le forage « Onshore » et certaines activités de support peuvent être effectuées par ces petites entreprises qui disposent d'une certaine expertise.

Les acteurs clés de l'industrie pétrolière :

Selon Arabian Oil and Gas, en 2008 les dix plus grandes sociétés de services pétroliers au niveau mondial étaient les suivantes:

1. Schlumberger Limited
2. Halliburton
3. Saipem
4. Transocean Ltd.
5. Baker Hughes
6. Fluor
7. Weatherford International
8. BJ Services Company
9. Petrofac
10. China Oilfield Services Ltd.

II. Présentation de Schlumberger limited

Schlumberger est le 1^{er} prestataire mondial de services pétroliers, il est fournisseur de technologies et de solutions informatiques pour les industries d'exploration et de production de pétrole et de gaz. Cette entreprise multinationale emploie plus de 118.000 personnes émanant de plus de 140 nationalités dans approximativement 85 pays.

Initialement Schlumberger est franco-américaine, son siège social se trouve à Houston, Etats-Unis et elle est cotée à NYSE Euronext Paris, France.

Son chiffre d'affaire (CA) s'élève à **45,47** milliards USD pour l'année 2013 contre **42,15** milliards USD pour l'année 2012 (Zonebourse.com, 2013), soit un taux de croissance de 1.07%. Avec un bénéfice issu des activités poursuivies, hors charges et crédits, qui s'élève à **6,786** milliard USD en 2013.

Le CA par activité se répartit comme suit :

- prestations de services pétroliers (73%) : évaluation et développement de gisements (prestations de forage dirigé, de pompage, de test, etc.), prestations de conseil en construction de puits, en production, vente de logiciels, etc. ;
- prestations de surveillance de réservoirs et de contrôle sismique (27% ; WesternGeco).

L'organisation régionale de la société se compose de zones (Areas) et régions (GeoMarkets) comme illustré dans la figure suivante :



Figure 1. Répartition géographique (Areas) de Schlumberger (Schlumberger, 2013)

Il faut noter que Schlumberger est répartie, par conséquent, dans un premier niveau en six zones ou « areas ». L'Algérie se classe dans la zone Europe and Africa (EAF), illustrée dans la figure ci-dessous et précisément dans la région North Africa GeoMarket (NAG) qui comprend le Mali, Niger, l'Algérie et la Tunisie.

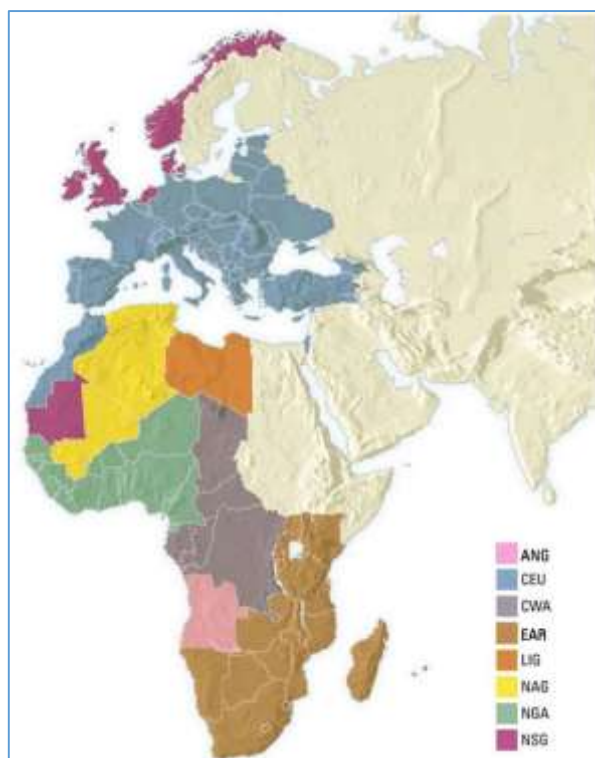


Figure 2. La zone EAF area, (Schlumberger, 2013)

La répartition géographique du CA est la suivante : Amérique du Nord (32%), Europe et Afrique (27,2%), Moyen Orient et Asie (21,8%), Amérique latine (17,9 %) et autres (1,1%).

Le chiffre d'affaire de l'entreprise est en hausse dans toutes les régions, y compris la zone Europe/CEI/Afrique qui a augmenté de 2 % avec l'activité accrue des navires en Mer du Nord et l'activité de forage et d'exploration de pointe en Russie et en Asie centrale pendant l'été, tandis que l'activité a continué d'être affaiblie en Angola et en Afrique du Nord par les retards des projets.

III. Présentation de Schlumberger North Africa GéoMarket - Algérie

Dans ce point, nous allons présenter l'entreprise en Algérie, entre autre ses services et produits, et son positionnement dans le marché Algérien.

La compagnie est présente en Algérie depuis 1955. Aujourd'hui, elle détient plus de 70% (Hub SLB) des parts du marché des services pétroliers.

Établie à Alger, sous l'appellation Service Pétrolier Schlumberger et de forme juridique Société Anonyme (SA), elle opère dans les pays nord-africains (Niger, Mali, Algérie et Tunisie) et emploie maintenant près de 1850 personnes en Algérie, sans compter ceux qui viennent de

joindre SLB lors de la fusion avec Smith Industries incluant M-I Swaco et l'acquisition de Geoservices en 2010.

Ses départements opérationnels se situent dans le sud du pays, dont Hassi Messaoud qui reste la localisation de la principale base Schlumberger. N'empêche qu'elle marque de plus en plus une présence permanente dans le sud et l'ouest du pays comme In Salah et Adrar.

L'entreprise compte plusieurs bases de vie à Hassi Messaoud, parmi elles, les bases MD1, MD2 et MD3 qui comprennent tous les départements (segments) des services pétroliers. Un total de 1200 employés travaille dans ces trois sites.

La base MD1 est celle qui regroupe une grande partie des services de l'entreprise, mis à part les services sur puits (cimentation, fracturation et le Coiled Tubing), et c'est là où nous avons effectué notre stage.

III.1. Produits & services

Nous pouvons distinguer plusieurs types de produits et services qu'offre SLB. Concernant les produits, l'entreprise réalise des études et des installations pour le stockage des produits pétroliers liquides en vrac, et la maintenance de ces équipements. Elle effectue de même des travaux de rénovation, réparation et maintenance des raffineries de pétrole.

Concernant les services, SLB fournit des travaux de prospection et d'exploration pour le pétrole et le gaz. Aussi elle entreprend les opérations de forage dirigé pour puits de pétrole. Ainsi elle apporte ses conseils en ingénierie de la géologie, la géotechnique, la géochimie et la recherche pétrolière.

III.2. Organisation

Schlumberger S.A. s'organise en segments et sous-segments spécialisés et quasi-autonomes c'est-à-dire gérant leurs propres ressources et résultats.

Ces segments en tant que **services d'exécution** et cœur du métier de la société sont :

Géo-services : vérification de l'existence des réservoirs, ses caractérisations et leur suivi tout au long de leurs vies de l'exploration à la récupération.

Drilling and measurement : services de forage et études de la boue de forage.

Cementing Services : ciment de soutien et protège tubages des puits et l'isolation zonale. Cette dernière est créée et maintenue dans le puits par le processus de cimentation.

Wireline Intervention Services : acquisition des données concernant le réservoir et son contenu (proportions, forme...etc.) en temps réel, réalisation de l'opération de perforation.

Well Testing Services : comprend le service Well Test et le Downhole Well Test, détaillés exclusivement dans la section suivante.

Artificial lift services : sollicité pour la stimulation des puits en fin de vie de production.

Schlumberger Information Service (SIS) : une unité d'exploitation de Schlumberger Oilfield Services, leader du marché mondial de la fourniture de solutions d'affaires intégrées dont la gestion de l'information, les logiciels systèmes, la technologie de l'information infrastructure, et une gamme complète des services d'experts.

Et sont soutenus par **les services de support** :

Logistics : c'est le département responsable de la logistique de Schlumberger. Il gère les flux physiques de l'entreprise et il a comme objectif de mettre à disposition les ressources matérielles répondant aux besoins des segments des opérations, (Almansba et Braham Chaouche, 2014).

Il est composé de trois services :

- Segment Logistics qui a pour mission le suivi des articles commandés à l'étranger au niveau de GOLD⁸ (Global Oilfield Logistics Distribution) ainsi que le choix du mode de transport.
- Import/export représentant l'interface entre Schlumberger et le transitaire chargé du dédouanement des articles envoyés par GOLD. Ce service veille à ce que les articles commandés arrivent vers les lieux de stockage de l'entreprise dans les délais requis.
- Control Tower : en centralisant la gestion de la flotte des camions que soustraite SLB au niveau national, la CT veille à minimiser les coûts relatifs aux transports.

Mais aussi le service Personnel, la maintenance, l'IT, et le service comptabilité et finance.

⁸ GOLD a pour mission de récupérer les articles commandés par les différents GeoMarkets auprès de leurs fournisseurs internationaux, ainsi que la négociation de leur transport.

Section 2. Présentation du segment Testing et énoncé de la problématique

Dans cette section nous nous focalisons sur le service Well Test comme étant l'un des plus actifs des services et qui emploie relativement le plus de ressources humaines et matériels pour ses Jobs et par rapport à qui la rapidité et la réactivité sont nécessaires pour satisfaire son client principale : Sonatrach.

De ce fait, dans cette section nous analyserons son fonctionnement technique et organisationnel à fin de faire ressortir notre problématique.

I. Le Segment Testing

Chaque compagnie E&P (d'exploration et de production) veut savoir quel type de fluide sera produit par ses puits, quel est le débit qui sera délivré par le puits et pour combien de temps la production du puits sera maintenu.

Le Segment Well Test offre une large gamme d'essais et de services de mesure, répondant aux questions clés concernant le réservoir, en ramenant la **preuve** de son potentiel et donc sa rentabilité, **confirmer** sa performance, et **améliorer** sa productivité.

Le service well Testing est utilisé pour déterminer les pressions du réservoir, la distance aux frontières du puits, l'étendue géographique, les propriétés du fluide, la perméabilité, le débit, la capacité de production, l'indice de productivité ...etc.

En mesurant les conditions du réservoir et les fluides lors de leur écoulement de la formation, le service Well Testing donne aux compagnies E&P l'accès à une variété de mesures dynamiques (elles sont généralement uniques).

En fonction de l'échelle du test, certains paramètres sont mesurés dans des différents points du chemin du débit, ce qui permet aux ingénieurs de comparer les pressions, les températures et les débits du fond contre celle de la surface. A travers le Well Test, les opérateurs peuvent extraire des échantillons de fluide du réservoir (du fond et de la surface) pour observer les changements des propriétés du fluide et de ses compositions entre la perforation et la tête du puits.

I.1. Les objectifs du service Well Test

Les objectifs du segment Testing par les tests qu'elle effectue sont :

Dans les tests de productivité :

- Obtenir et analyser des échantillons représentatifs des fluides produits.
- Mesurer la pression et la température du réservoir.
- Déterminer les rapports de performances de l'afflux et la productibilité.
- Evaluer le rendement de la complétion.
- Caractériser les dommages du puits.
- Evaluer les « workovers⁹ » et les traitements de stimulation.

Les tests descriptifs :

- Evaluer les paramètres du réservoir.
- Caractériser l'hétérogénéité du réservoir.
- Evaluer la géométrie et l'extension du réservoir.
- Evaluer les communications hydrauliques entre les puits.

I.2. Les sous-segments du Well Test

Le segment Well Test est constitué de 3 sous-segments qui sont :

I.2.1. Downhole Well Test ou Drill Stem Test (DST)

Le service intervient au cours du forage et après l'opération de perforation.

Son rôle est de collecter des données sur le réservoir et son contenu mais à l'état statique c'est-à-dire avant la production, tel que la porosité, la perméabilité de la formation, le débit de production estimé, la température et la pression, afin de conclure le potentiel du puits et par conséquent sa rentabilité¹⁰.

Ces tests peuvent être effectués dans les environnements ouverts (openhole) ou tubés (casedhole). Le service DST implique le déploiement d'une série d'outils connus sous le nom : bottom hole assembly (BHA).

⁹ Un *workover* désigne n'importe quel Job d'intervention sur puits, cependant il fait référence aux opérations coûteuses d'enlèvement et remplacement de complétion.

¹⁰ S'il est donc rentable on continue la complétion du puits, et dans le cas contraire on l'abandonne.

➤ **Les applications du service DST :**

On soustraite le service DST dans les situations du puits suivant :

- **Les trous tubés (Cased Hole) :**

Effectué une fois que le puits est tubé (cased), en utilisant des « packers », et donc le débit du puits est testé à travers les perforations dans le *casing*.

- **Les trous ouverts (Open Hole) :**

Puisque il est effectué avant la mise du tubage (casing), le service DST peut être la façon la plus économique pour déterminer la capacité de production, la pression, la perméabilité ou l'extension d'un réservoir de gaz ou de pétrole.

- **Dans d'autres procédures alternatives :**

En fonction des objectifs du Well Test et le cadre du travail, le service DST peut aussi effectuer d'autres activités comme le contrôle des pertes de fluide et le contrôle de puits...etc.

I.2.2. Surface Well Test

Ce département intervient avant la production pour (exemple : tester le flux de production) afin de pouvoir modéliser l'architecture du puit (en surface) et donc déterminer quel type d'équipements de surface faut-il mettre pour la production.

Aussi, après l'opération **Coiled Tubing** il effectue un clean out du puits, une opération consistant à dégager la remontée de sable et de l'eau, mais aussi tous les sédiments, provoqué par le Coiled Tubing, pour but de dégorger le puits afin qu'il commence sa production.

L'opération se termine qu'on atteint un taux minimal de Basic Sédiment and Water (BS&W) et on revient au débit normal, d'écoulement de l'hydrocarbure, du puits.

Techniquement, Le service SWT fournit principalement un contrôle sécurisé lors de l'écoulement du fluide de la formation à la surface.

À travers, entre autre, un Séparateur on peut obtenir une phase singulière de fluide et le débit et au même temps on peut obtenir la pression et la température au niveau de la tête de puits, des échantillons du fluide, les propriétés du fluide et d'autres données qui sont utilisées pour évaluer le réservoir.

L'image suivante montre une installation typique du sous-segment SWT sur un puits de pétrole, ce dernier est dans l'autre sens de la capture et en dernier plan on voit la torche qui brule le pétrole bute refoulé pour le test.



Sur la figure qui suit, nous verrons le schéma de cette installation. Tous les équipements représentés sont attachés en annexe 2 car nous en aurons besoins pour mieux comprendre notre partie pratique.

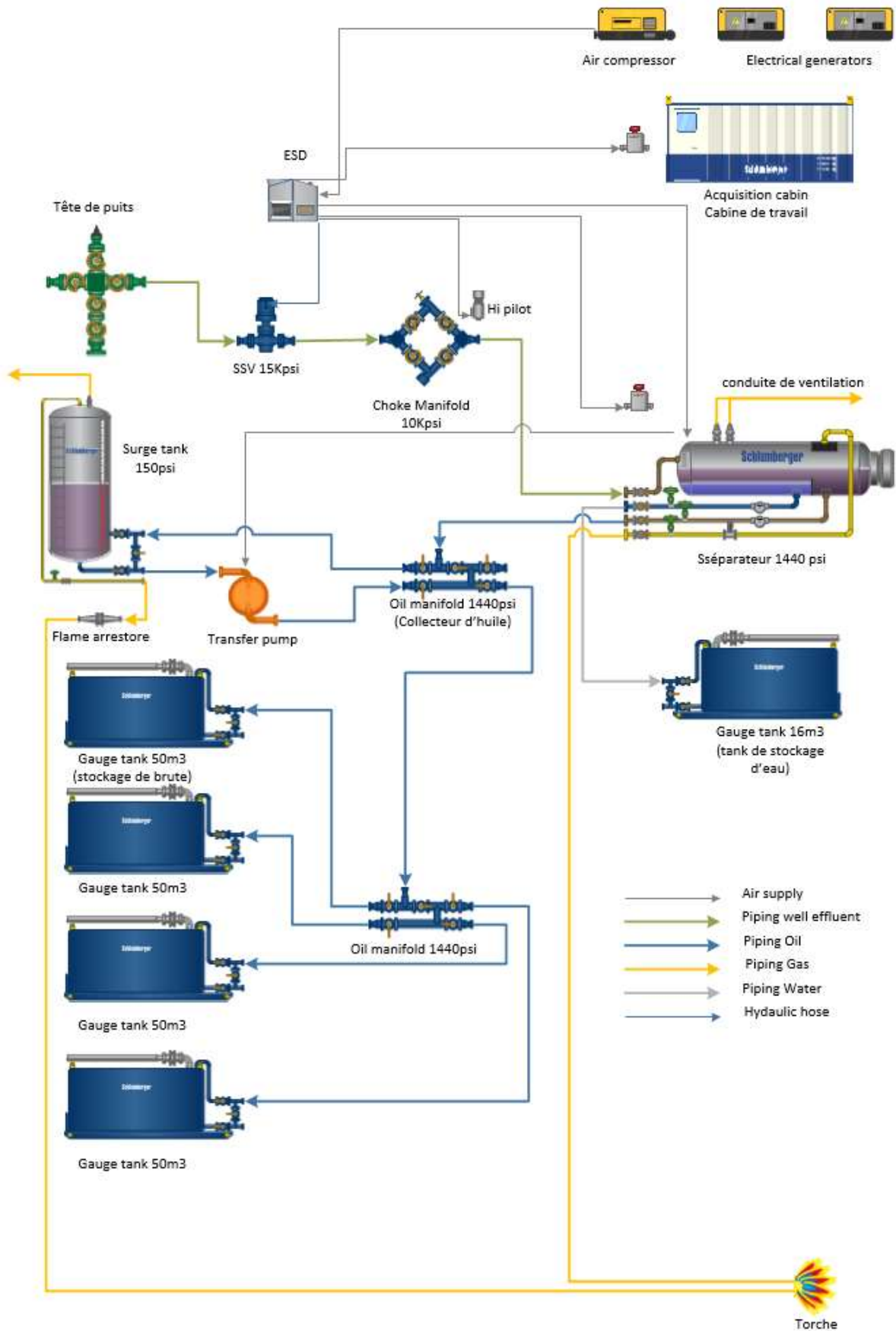


Figure 4. Disposition d'équipement SWT sur chantier en schéma

I.2.3. Réservoir Sampling and Analysis

Littéralement, le Services d'échantillonnage et d'analyse, a pour but d'optimiser les décisions de production. Le service RSA optimise les décisions de production prises avec une large gamme d'analyses de la roche et sur les opérations effectuées aux réservoirs (par exemple : l'analyse de l'emplacement des puits, la gestion des échantillons, le laboratoire d'analyse de fluide...etc.). D'une façon générale, on distingue cinq types d'analyses :

L'échantillonnage du fond de puits : (Downhole Sampling)

Ici on récupère des échantillons de fluide de la formation dans les conditions de réservoir avec une suite d'équipements de compensation de pression ce qui permis le contrôle et la non contamination de l'échantillon.

L'échantillonnage de surface : (Surface Sampling)

Détermine la quantité de report du fluide dans la ligne du gaz du séparateur quand les conditions sont stables et le rendement de la séparation est faible.

Le service de laboratoire du : (Fluid Laboratory Services)

Effectue des recherches sur la qualité du fluide, propriétés des mesures et fait des interprétations d'expertise.

Le service laboratoire de la roche (Rock Laboratory Services) :

Ce service effectue des analyses telles que : l'échantillonnage du bouchon, les enregistrements gamma, la photographie du noyau ...etc. Le but de ces analyses c'est de maximiser la récupération et optimiser la production le long de la vie d'un puits.

Analyses du fluide de site du puits (Wellsite Fluid Analysis)

Assure l'analyse du fluide sur le site (sur place).

II. Fonctionnement du service Well Test

Dans ce point, nous allons présenter l'état de l'existant au niveau du service (ou segment) Well Testing spécialement au niveau de son principale sous segment : Surface Well Testing. Nous allons donc voir son fonctionnement organisationnel, ou encore le processus de service qui, notons-le, diffère d'une situation à une autre.

Ce point est développé à partir de nos observations réalisées et les entretiens effectuées avec les acteurs concernés par le service, à savoir la logistique et le Testing, mais aussi un de leur

client. En effet, nous avons effectué dans la même période une mission (un stage) de dix jours au niveau de la Joint-venture Sonatrach-BP-Statoil à In Amenas (dans la direction des opérations et nous avons suivis le travail de supervision au niveau de quelques puits de gaz).

Nous avons donc analysé chaque étape et chaque point dans le processus du service Testing vue de l'intérieur et de l'extérieur de l'entreprise.

II.1. Le processus du service Testing

La prestation Well Test comme tous les autres services de l'entreprise est une opération d'intervention sur chantier c'est-à-dire au niveau des puits, qu'ils appellent communément Job (cf. glossaire).

On distingue par ailleurs trois types de Jobs, en termes de contrats : les Jobs pour les joint-ventures appelés **IOCs** (International Oil Companies), les Jobs externes aux contrats appelés **Call-out** et les Jobs pour la compagnie nationale **Sonatrach**.

Le Testing alors se comporte différemment pour ces Jobs en fonction des conditions, des priorités et des exigences de chacun, ce qui fait que la dynamique du segment en tant qu'organisation change et s'adapte.

Le premier type de contrat, laisse à SLB un mois de délai avant l'exécution du Job c'est-à-dire un mois pour sa préparation. Cela est dû à la qualité de prévision (cf. annexe 1) et à la faible fréquence de demandes de Jobs constatées chez ces ICOs.

Le deuxième type représente des Jobs hors contrats que sollicitent les entreprises exceptionnellement pour une raison ou une autre. Ceci ne représente pas une priorité pour le Testing et par conséquent, il les exécute dans la limite de ses moyens (temps, disponibilité des équipements et de la main d'œuvre).

Le troisième type de contrats dont nous voulons attirer l'attention, concernant Sonatrach, offre un délai ou un préavis de 48 heures « *2 days' notice* » jusqu'à mobilisation¹¹. Sauf que cette durée n'est jamais respectée par le client. Cela met en déficit l'organisation Testing, vu que Schlumberger ne retourne jamais une demande client sauf en cas extrême. « *On dit jamais non au client* » nous a affirmé le *FSM*¹² *Surface Well Testing*.

Le tableau ci-dessous résume en plus clair les caractéristiques des différents types de Jobs que réalise le segment Testing.

¹¹ Chargements des moyens prêts pour l'action (cf. glossaire).

¹² Field Service Manager (cf. glossaire)

Jobs	Priorité de préparation ¹³	Délai de préparation (contrat)	Nombre de transporteurs au site requis ¹⁴	équipements	Main d'œuvre
IOCs	★ ★	30 jours	11 camions SWT +2 pour DST	7 Assets ¹⁵ +4bac de stockage +2	1 ingénieur & 2 à 3 opérateurs. x2 (SWT+DST)
Sonatrach	★ ★ ★ ★	7jours hors HMD et 48hrs inter	5 camions pour SWT +2 pour DST	4Assets+1bac de stockage +2	1 ingénieur & 2 à 3 opérateurs. x2 (SWT+DST)
Call out	★	Pas de contrat (libre)	Varie selon le client	Varie selon le Job	1 ingénieur & 2 à 3 opérateurs. x2 (SWT+DST)

Tableau 1: les différents types de Jobs/contrats qu'exécute le segment Testing

II.2. Le processus interne du sous-segment Surface Well Testing

Nous nous sommes focalisé sur ce sous-segment, comme nous l'avons déjà mentionné et nous pouvons le constater d'après le tableau précédent, car il demeure le plus important parmi les autres sous-segments et celui où l'effet de la durée de *days' notice* est assez conséquent et nécessite une attention particulière.

Mais d'abord, comprenant la structure du segment pour pouvoir suivre les différentes étapes du processus :

¹³ La priorité de préparation du Job est notée par rapport à l'urgence de son exécution, ceux pour Sonatrach sont toujours des Jobs urgents, et par rapport sa figuration dans le contrat ou non, un Job dans le contrat doit être satisfait impérativement.

¹⁴ Ceci montre l'importance logistique du Job.

¹⁵ Grands équipements (voir glossaire)

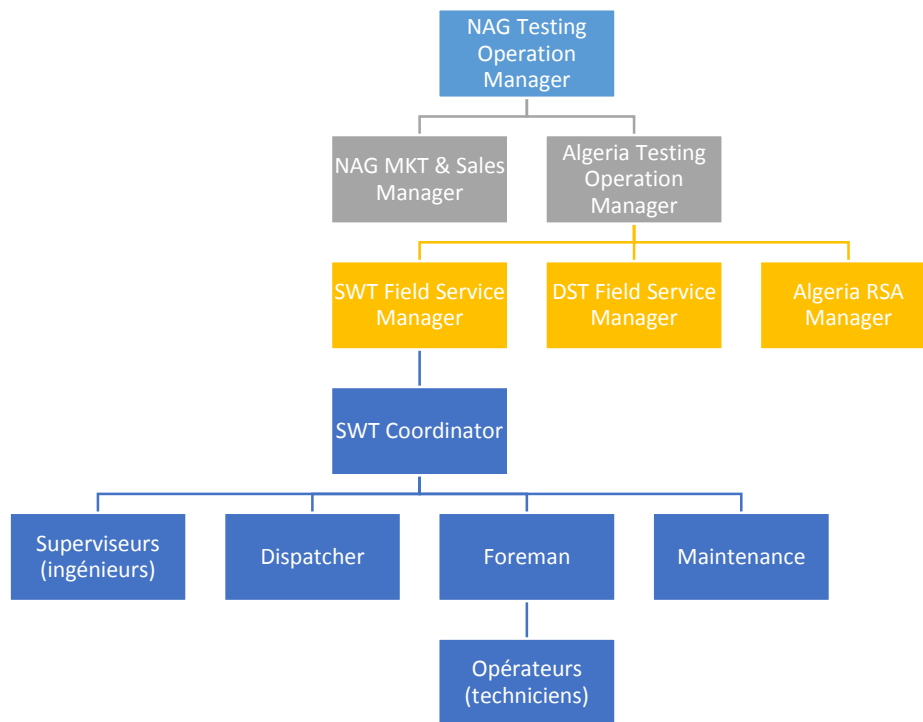


Figure 5. Organisation du service Well Testing, sous-segment Surface Well Testing

La structure hiérarchique des segments d'SLB sont similaire, et se divisent en deux parties horizontales : le top management (les deux premier niveaux) se situent au niveau de la direction à Alger, et le deuxième niveau : l'opérationnel (à partir du niveau en jaune) se situent au niveau des bases de vie, dans le cas du Testing dans la base MD1.

En s'intéressant au sous-segment SWT, nous citons ci-après une brève description des différents postes :

- **FSM** : est le manager du segment SWT
- **Foreman** : est le contremaître qui gère les opérateurs du segment et les affecte aux Jobs. Aussi il est responsable de la commande des camions du segment logistique.
- **Dispatcher** : est responsable des moyens matériels du segment et de leur affectation aux Jobs.
- **Superviseur** : est l'ingénieur ou technicien responsable de la préparation, l'exécution et la validation des données résultantes du Job ainsi que l'élaboration de son rapport pour le client.
- **Opérateur** : la main d'œuvre d'exécution.

Ceci dit, le processus du service peut être schématisé ou présenté comme suit :

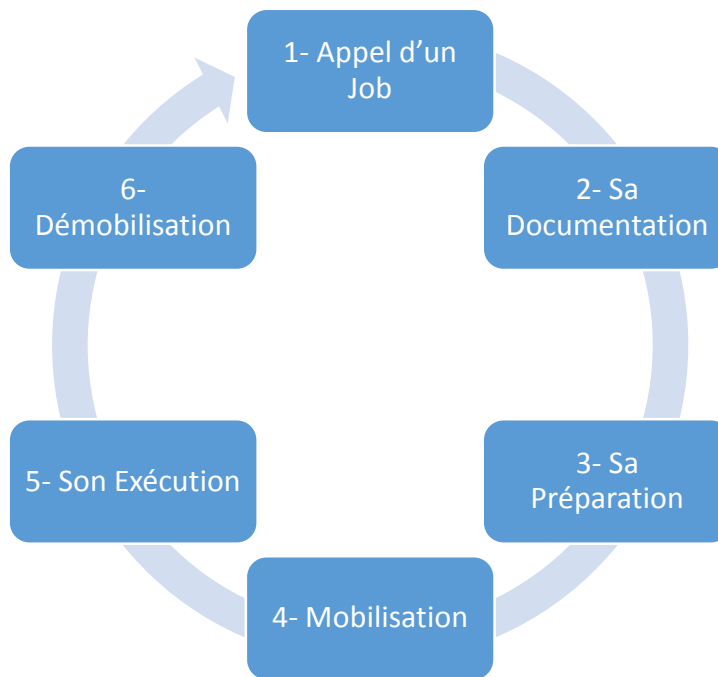


Figure 6. Processus du segment Testing

0. **Planification** : elle concerne la phase de l'élaboration du contrat avec le client. Ce dernier est de durée de 6 mois à 3 années avant et il comprend la zone ou le lot d'activité (exemple : région de Sonatrach In Amenas, JV Gas In Amenas), l'estimation du nombre des Jobs, le budget et le planning global du client, les équipements SLB destinés au projet et le personnel requis...etc.
1. **Appel d'un Job** : un superviseur de la société pétrolière entre en contact avec le Sales Manager ou le coordinateur du Testing et notifie une demande de Job. (durée: instantané)
2. **Documentation** : l'FSM avec le coordinateur déterminent le design et les spécifications du Job (sa faisabilité en un autre terme), son acceptation, la désignation de l'ingénieur-superviseur de l'opération et les équipements nécessaires. (durée: instantané)
3. **Préparation** : assignation des moyens humains et matériels pour le Job comme suit :
 - Le superviseur consulte le Dispatcher pour commander les équipements,
 - Rappel des équipements non présents sur la base,
 - Attendre éventuellement les équipements mobilisés pour un entretien, (6 à 7 équipements jusqu'à 7h de test).

NB : le processus de maintenance est indépendant, cette phase peut être en parallèle avec n'importe quelle autre phase.

- Désignation des opérateurs et attendre leur disponibilité,
 - Faire les derniers préparatifs pour le Job : chercher les outils et accessoires, remplir un fichier Excel descriptif détaillé du Job, (durée: plusieurs jours)
 - Commande des camions de transport par le Foreman après d'avoir reçu la notification. (jusqu'à 24 heures)
4. **Mobilisation** : 6 à 11 camions requis selon le l'importance du Job, 4 à 5 camion chargés par jours.
5. **l'exécution du Job.**
6. **Démobilisation** : déchargement du matériel, et entretien des équipements

Nous pouvons constater de ce qui a été dit précédemment, la lourdeur du processus par rapport au temps que laisse Sonatrach au Testing avant d'être prêt à entamer le chantier.

Aussi notons que le SWT dispose de 8 sets ou packs complets d'équipements, comprenant tous les Assets nécessaires pour un Job de type IOC. Ce nombre de sets est relatif aux 8 séparateurs que possède le SWT, un Asset élémentaire pour chaque Job. Par contre, 5 d'entre eux seulement sont généralement prêts.

La demande qui ne cesse d'augmenter, le groupe n'envisage pas, par contre, de fournir plus d'équipements et autres moyens ou d'augmenter l'effectif à cet effet, mais plutôt sa stratégie d'optimisation des coûts leur ordonne de travailler avec ce qu'ils ont.

Le service trouve effectivement des difficultés à répondre, dans les temps, aux besoins urgents du client. D'un autre côté, le client exigeant n'hésite pas à faire appel à la concurrence qui est de plus en plus présente. Halliburton, est à cet effet le concurrent direct de Schlumberger.

Toutes ces grandes lignes de problèmes rendent le travail de l'équipe difficilement maîtrisable, et les plongent dans ce qu'ils appellent *fire fighting*, un travail du jour le jour, et ceci implique inévitablement l'absence ou le non-respect des procédures.

Etant donné que nous ne pouvons intervenir au niveau de la relation SLB-Sonatrach pour revoir les processus et les procédures de communication des besoins futurs, entre autre revoir la méthode de prévision ou d'anticipation utilisée par ce client, pour plusieurs raisons, l'idée est par conséquent de chercher des opportunités d'amélioration dans le processus interne du sous-segment SWT.

Notre travail consistera alors à optimiser le processus à fin de réduire le temps de son cycle, en éliminant les tâches à pertes de temps et à revoir les procédures de gestion afin de fluidifier ce processus.

Par ailleurs, l'élimination des pertes et l'amélioration des processus nécessitent le recours à des approches et des méthodes, qui s'inscrivent dans une optique de la rationalisation des opérations, en l'occurrence de Lean Management.

En effet, le Lean vise à éliminer toute source de gaspillage et temps d'attente et donc à diminuer le temps de cycle d'un processus. Pour le mettre en application, nous allons utiliser les outils spécifiques au Lean en suivant les étapes du DMAIC, une méthodologie utilisée particulièrement dans l'approche Six Sigma ou dans le Lean Six Sigma, qui va nous permettre de structurer davantage notre étude.

Le Lean Six Sigma, en plus des caractéristiques du Lean, est une approche analytique de résolution de problèmes complexes visant à réduire la variabilité dans le processus.

Conclusion

Schlumberger comme toute société dans un domaine aussi dynamique que le domaine pétrolier, se doit d'adopter une culture d'amélioration continue pour faire face à l'incertitude liée à la nature du travail.

A travers notre première recherche bibliographique, le Lean mais aussi le Lean Six Sigma s'applique à toutes les organisations, aussi bien aux entreprises manufacturières qu'aux entreprises de services. Oui, car aussi bien le Six Sigma que le Lean sont basés sur une approche processus (exemple : processus de traitement des factures, processus de recrutement...) et ne concernent donc pas que les sites de production. Les outils du Lean sont très appropriés aux processus transactionnels, faciles d'utilisation et permettent d'obtenir des résultats souvent surprenants.

Nous nous proposons par conséquent de détailler notre revue de littérature sur le Lean Management ainsi qu'à sa mise en application suivant la méthodologie DMAIC.

CHAPITRE 2

Etat des connaissances

Introduction

« Avant d'être une philosophie d'entreprise, le Lean est une boîte à outils accessible aux sociétés, PMI et à tous les ateliers technologiques sans qu'il soit nécessaire de produire en série des articles standards. Les principes directeurs du Lean ... poussent aux changements de pratiques mais ils ne deviendront la pensée juste et dominante à l'échelle de toute l'entreprise, qu'une fois les outils expérimentés et approuvés par le terrain. Le Lean Management est universel car il fait la synthèse de l'action de réduction des gaspillages, c'est-à-dire de tout ce qui n'a pas de valeur pour 'le client'. Et il vous propose de repenser votre temps...,» (Bédry, 2009, p. 1).

A cet effet, une intégration réussite de la culture du Lean au sein d'une entreprise ne se fera qu'avec une **pratique sur terrain** et sur l'ensemble des activités de l'entreprise, à commencer par les responsables et porteurs de ce projet mais pas n'importe comment. Il est important d'utiliser des **méthodes structurées** et les intégrer au niveau du management de l'entreprise. Ils auront, les managers, par conséquent la tâche d'accompagner leurs collaborateurs, les convaincre, les former, et leur démontrer l'intérêt d'utiliser ces démarches formalisées. En effet, ces outils selon Bédry (2009) «

- *permettent de jalonner les activités d'amélioration et de construire une vision de leur succession et de l'évolution des modes de fonctionnement.*
- *Elles contiennent leur propre pédagogie.*
- *La plupart sont fondées sur la pratique concrète, physique, et provoquent une appropriation du problème traité par les participants.*
- *Enfin, elles proposent une logique qui permet d'obtenir un résultat concret lorsqu'on la respecte ! »*

Ce chapitre est consacré donc à la définition des outils mobilisés dans notre étude. Dans un premier temps, nous allons décrire les principes théoriques fondamentaux d'un système Lean (le Lean Thinking, la non-valeur ajoutée et la chaîne de valeur) pour pouvoir appréhender la logique des outils Lean dont le plus important d'eux dans notre démarche : le Value Stream Mapping.

Dans un second temps, nous décrivons les outils utilisés suivant les étapes de la méthodologie que nous avons choisie : le **DMAIC**, décrite au début de cette partie du chapitre.

Section 1. Le Lean Management

Dans cette partie du chapitre nous allons s'intéresser au Lean Management, la pensée du Lean et les notions relatives à ces deux-là.

I. Une brève histoire sur le Lean

Certaines sources disent que l'idée et le concept du Lean ont été initiés au début du 19^{ième} siècle par Henry Ford, qui était le premier à intégrer la production en processus à Highland Park, Michigan, en 1913 avec des parties interchangeables, la standardisation du travail, les convoyeurs et la création du flux de production.

Il a aligné les lignes de production dans les séquences de processus en utilisant des machines dites « spécialisées ». Avec le saut de la technologie de jaugeage et le développement dans les outils de découpage beaucoup de fournisseurs étaient capable de produire les parties en métal endurcies, ce qui a parfaitement arrangé les unités de production de Ford sur la ligne d'assemblage finale. Ça c'était la clé du flux continu (Womack, 2004). Mais quelques éléments du Lean manquaient encore : Le système de Ford était incapable de fournir la variété : le model T était limité par la couleur noir et aussi par une seule spécification (tous les châssis étaient identiques jusqu'à la fin de sa production en 1926).

En effet, chaque machine du « Ford Motors Company » travaillait en production unitaire ainsi, il n'y avait essentiellement pas de changements de série (changeovers), et par conséquent, Ford a conçu, tout seul, les bases pour établir tout un concept et a retracé tout un chemin du processus de la production en masse qui devait être structurée et exécutée.

Mais la majorité des ressources considèrent les améliorations de Ford comme étant un stade final du processus d'industrialisation. La première industrialisation par l'innovation dans les processus de fabrication a commencé en Angleterre à la fin du XVIII^{ième} siècle et s'est propagé en Europe (en Allemagne et en France), et aux Etats Unies en XIX^{ième} siècle. L'origine de l'approche réelle du Lean, qui a révolutionné l'industrie de production et fabrication, peut être remise à la fin de la seconde guerre mondiale.

L'approche légendaire du Lean de Toyota n'est pas venue comme ça. L'état du Japon, après la seconde guerre mondiale, a levé le voile sur la rareté des ressources, et comme le pays était en crise dans cette période, les japonais étaient donc obligés d'innover et créer de la valeur à partir de rien du tout.

L'économie du Japon a beaucoup souffert car pleins de ressources avait été dépensés pour armer leur forces, et donc ils étaient forcés à développer le Lean.

Après la seconde guerre mondiale, Eiji Toyoda, a visité l'usine de production de Ford à Detroit au début des années 50 : il a été impressionné par la taille de l'usine mais en parallèle il était sceptique par rapport à tout ce qui est inefficace.

Eiji a étudié le processus de production de Ford en détail et a ramené ses constatations au Japon et en collaboration avec le chef de production de Toyota l'ingénieur, Taiichi Ohno, il a constaté que la production en masse ne va pas réussir au Japon, mais grâce à cette visite à Detroit que les origines de « Toyota Production System » (TPS) et éventuellement le « Lean production » ont été initiés.

Taiichi Ohno a vu l'intérêt du TPS comme l'éradication du gaspillage:

« L'objectif le plus important du TPS est de d'augmenter la productivité avec efficience par l'élimination consistante et continue des gaspillages » (Ohno, 1998).

C'était Taiichi Ohno qui à travers son génie et sa persistance pour l'amélioration a développé les principes du Lean. Ce système de production a été rapidement adopté par d'autres organisations Japonaises et aussi par la majorité des entreprises Japonaises (Womack, et al., 1990).

L'approche du Lean a été appliquée en premier lieu dans la fabrication des moteurs d'automobiles aux années 50, après, dans l'assemblage des véhicules aux années 60 et en supply chain étendue aux années 70. C'est à partir de ces années-là (années 70) que le secret du « Lean » a été dévoilé et partagé avec d'autres compagnies autres que Toyota pour la première fois (Hines, et al., 2004).

Malgré que le concept du Lean a été inventé au milieu du dernier siècle et a été implémenté avec succès, c'est à la fin des années 80 que le monde de l'ouest a reconnu sa réussite et ses réalisations.

John Krafcik était le premier qui a inventé le terme « Lean » en 1988 dans son article « *Triumph of the Lean Production System* », l'auteur s'est concentré sur le système de fabrication de Toyota et ses performances et il les a comparés à ceux d'autres constructeurs automobiles dans le monde. Comme les opérations de Toyota étaient sur-performant, la majorité de ses concurrents s'intéressaient à comprendre la manière de produire de Toyota.

Le concept du Lean a évolué dans ces dernières trente années. Selon Hines et al. (2004), le développement du concept du Lean en général peut être vu en le divisant sur quatre étapes.

Le schéma suivant illustre ces quatre étapes et donne une idée sur comment le concept du Lean s'est graduellement étendu dans les trois dernières décennies.

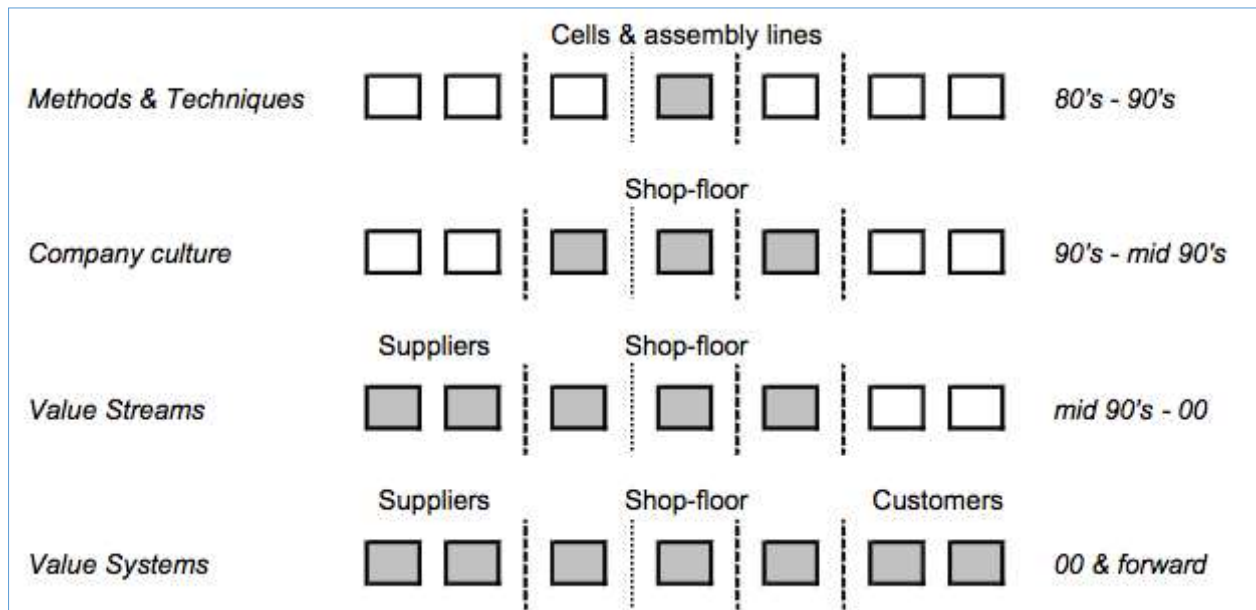


Figure 7. Les quatre étapes de l'évolution du Lean (Belfrage et Hedberg, 2006)

Suscité par la performance supérieure atteinte par les « Lean producers » sur la performance des designs des systèmes de production en masse traditionnels, les producteurs de l'ouest ont imité les techniques du *shop-floor*¹⁶, la partie structurelle du Lean, mais souvent c'était difficile d'introduire la culture organisationnelle et l'état d'esprit. Et donc les premiers efforts sur le Lean ont montré uniquement un impact localisé, car ce dernier était petit par rapport à ce qui a été prévu sur le système de performance global (Holweg & Pil, 2004).

L'inconvénient principal du Lean dans la période (de sensibilisation) jusqu'au 1990, était la vision basée sur le model de fabrication des voiture et ses capacités limitées de faire face à la variabilité de la demande. Les implémentations du Lean étaient uniquement des outils concentrés et négligentes de l'aspect humain de la haute performance du système de travail dans l'approche Lean.

Depuis le début jusqu'à la moitié des années 90, il y avait un intérêt croissant autour du *shop floor*, accéléré par la réussite des pays de l'ouest par l'émulation du Lean dans des différents secteurs qui ont adopté son système de production pour inclure un nouveau design basé sur « les principes du Lean » (Womack & Jones, 1996).

¹⁶ C'est un espace dans une entreprise manufacturière où l'opération de production ou d'assemblage est effectuée, soit par un système automatique ou par des ouvriers. Le *shop floor* peut inclure les équipements, l'inventaire et l'espace de stockage.

Jusqu'à la fin des années 90, les limites du Lean ont été élargies dans la chaîne de valeur (en incluant les fournisseurs).

En 1996, Womack et Jones ont publié le livre "*Lean Thinking marking a milestone in Lean history*", leurs résultats n'étaient pas des nouvelles méthodologies concernant le TQM, le TPM ou le juste à temps (JIT), mais ils ont rajouté de la valeur en rendant ces outils-là plus structurés et agrégés sous le label « Lean ».

Womack et Jones soutiennent le « Lean manufacturing » de devenir comme étant une philosophie qui permet aux producteurs de faire de bons produits avec moins de ressources.

L'évolution du Lean implique essentiellement deux éléments clés : l'un est les bons outils et l'autre c'est le grand sens d'urgence de la crise économique (BCG, 2008). Aujourd'hui, le TPS c'est le système de control le plus respecté au monde et le plus difficile à mettre en place dans la fabrication et l'inventaire.

La dernière phase de l'évolution est l'utilisation des approches qui tendent à capturer les besoins des consommateurs, en utilisant des différents outils découlant de différentes pratiques du management comme le « Lean manufacturing », « agile manufacturing », le « marketing », et le « revenue management » (Belfrage & Hedberg, 2006).

II. Définition du concept Lean

Initialement mis au point par Toyota, le Lean est un système de management qui se concentre sur la production de valeur, la valeur étant quelque chose que le client attend. La pratique du Lean est devenue une voie essentielle de la compétitivité industrielle mondiale. Elle permet de réduire les coûts sans délocaliser, en s'appuyant sur les personnes de l'entreprise pour découvrir et éliminer les problèmes (Bédry, 2009). La solution à ces problèmes dans le sens du Lean constitue à la réduction des gaspillages.

En effet, le Lean se concentre sur l'amélioration d'un processus en éliminant les gaspillages. Si nous regardons le temps du cycle basique de tout processus tel qu'il apparaît sur le coin supérieur droit de la figure 6, ci-dessous, nous constaterons qu'il y a beaucoup de gaspillages ou non-valeur ajoutée des tâches pendant le processus. Le temps de cycle tel schématisé peut s'appliquer à un processus, des mesures ou des tâches d'un processus ou un chantier tout entier (Job) comprenant de multiples processus.

Cette chasse aux gaspillages conduit naturellement à la fluidification de processus et donc à une meilleure flexibilité.



Figure 8. Le concept du Lean, la poursuite à l'élimination des gaspillages

Le terme Lean est composé des éléments suivants : la philosophie **Lean Thinking** (« manière de penser maigre ») (Womack et Jones, 1996), les **techniques du Lean Management** (« management maigre ») (Skowronek et Sarjusz-Wolski, 1995) et les méthodes de la production **Lean Manufacturing** ou Lean Production (Banaśkiewicz, 2002; De Toni et Tonchia, 1996). Le fonctionnement efficace de tous ces composants dépend de la mise en œuvre correcte du concept Lean. (Zajkowska, 2012, p. 24)

Ce qui nous intéresse est bien le Lean Thinking qui s'adapte à tout type d'organisations, contrairement au Lean Manufacturing et bien sûr la boîte à outil du Lean.

Le Lean Thinking est une manière standard de penser chez Toyota qui est le fondateur du Toyota Production System (TPS). À la base du concept Lean James P. Womack et Daniel T. Jones définissent dans l'ouvrage « Lean Thinking » (1996) les 5 principes de ce dernier :

- Définir les éléments qui augmentent la valeur du bien ou du service du point de vue du client,
- Identifier la chaîne de valeur ajoutée actuelle (notion détaillée plus bas),
- Transformer cette chaîne en flux continu,
- Tirer ce flux au rythme exact de la demande (Chasser la non-valeur ajoutée),
- Viser la perfection en diminuant continuellement le nombre d'étapes, la quantité d'informations et le temps nécessaire pour servir le client.

Toutefois, L'adaptation de l'approche Lean Thinking dans l'entreprise appartient au Lean Management. C'est une mission réservée à la direction qui doit connaître les principes du Lean Thinking, élabore une culture favorable à la transformation Lean, et s'engage dans son application. (Zajkowska, 2012, p. 25)

Aujourd'hui, la pensée Lean continue de se disséminer à travers le monde et les experts adaptent les outils et les principes au-delà de la fabrication : le Lean touche désormais à la logistique et à la distribution, aux services (Lean Services), au domaine de la santé, à la construction, à la maintenance et même à la gouvernance (la Lean Administration). Cependant ces types de Lean n'ont pas trouvé autant d'attrait de la part des organisations concernées que le management maigre dans la production, (Noterman, 2009).

III. Notions du Lean Management

Avant de passer aux outils, un arrêt sur la définition des notions de base du Lean Management en général et le Lean Thinking en particulier se voit nécessaires pour une meilleure compréhension.

III.1. La valeur ajoutée

La valeur ajoutée (VA), en anglais « added value », représente la valeur du bien ou du service perçu par le client. C'est parce que le produit satisfait exactement à ses besoins, que le client accepte de payer le prix réclamé. Les opérations, telles que l'exploitation du temps, de l'espace et des ressources, augmentent la valeur ajoutée. A l'inverse, les opérations sans valeur ajoutée augmentent les coûts sans plus-value pour le client : les coûts de production, de stock, du transport et du capital. Dans la majorité des entreprises, la valeur ajoutée est estimée à environ 10% du prix de vente du produit (Zajkowska, 2012, p. 20).

III.2. Le gaspillage ou la non-valeur ajoutée

Le gaspillage, appelé « muda » en japonais ou la non-valeur ajoutée (NVA) – « non added value » en anglais, comprend les opérations qui engagent les ressources sans créer de valeur ajoutée. Ces opérations situées dans l'entreprise et dans la chaîne logistique sont jugées inutiles par le client qui n'a pas envie de les payer (Zajkowska, 2012, p. 20).

On classe le gaspillage en deux catégories :

- Tâches qui ne créent aucune valeur mais sont inévitables en raison des technologies et systèmes de production existants (muda de catégorie 1)
- Tâches n'apportant aucune valeur qui peuvent être évitées immédiatement (muda de catégorie 2).

Le schéma ci-dessous illustre tous ce que nous avons dits,

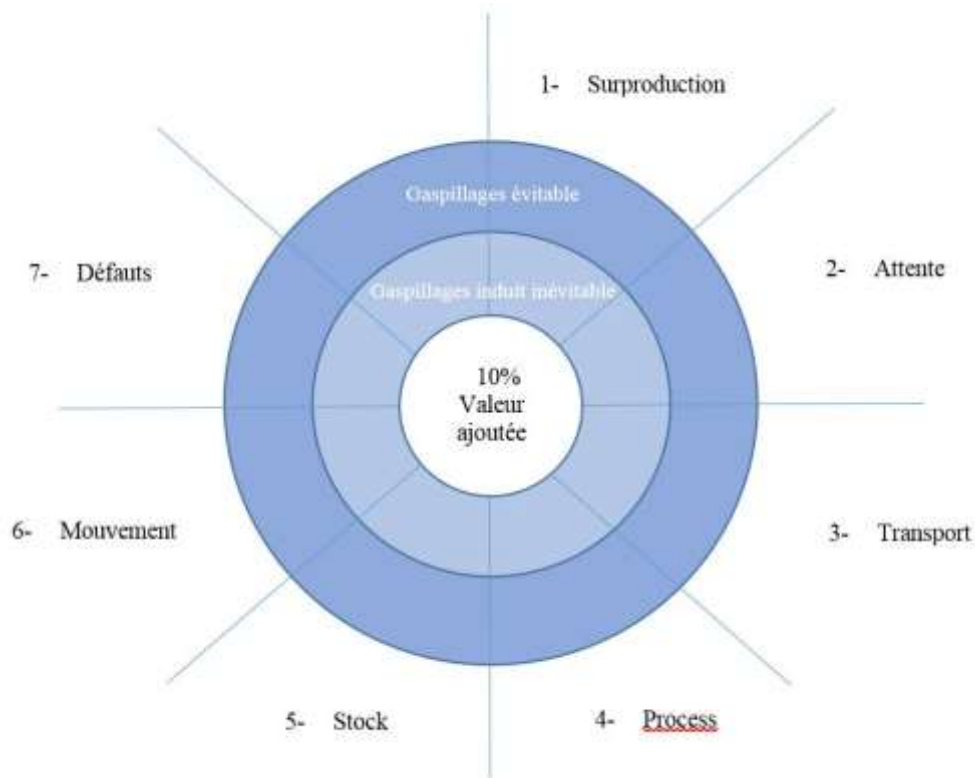


Figure 9. Les 7 sources de gaspillages

1. La surproduction signifie :

- a. Produire plus que le besoin du client.
- b. Produire avant la commande.
- c. Réaliser une tâche qui ne répond à aucune demande ni exigence client.

C'est le pire des gaspillages de tous car source d'autres gaspillages. La surproduction provoque le ralentissement, voir l'arrêt du flux.

2. **Temps d'attente :** Les produits ou personnes qui doivent attendre entre 2 tâches ou étapes sont des gaspillages, de même, qu'un opérateur inactif pendant que la machine fonctionne ou pendant une interruption. Une cadence machine ralentie, un temps de changement de série trop long, des étapes mal synchronisées ou un Goulot d'étranglement sont tous des pertes de temps inestimables pour un service ou une entreprise.
3. **Transports et Déplacements Inutiles :** Les déplacements inutiles concernent tout déplacement de matériaux, de pièces, de produits, de documents ou d'informations qui n'apporte pas de valeur pour le client. C'est un gros consommateur de ressources et de temps. Cela implique des risques de dégradation pour les produits ainsi stockés inutilement.
4. **Traitements Inutiles ou Surprocessing :** Ce sont des tâches, des étapes réalisées pour rien. Cela provient souvent de processus trop complexe par rapport au prix de vente, mais aussi par trop de qualité, trop de matières, trop d'informations...

Enfin, un manque d'instructions ou de spécifications claires et standardisées entraîne des traitements inutiles.

5. **Le surstockage ou stock inutile** : c'est tout ce qui n'est pas indispensable à la réalisation de la tâche, au bon moment. Il est causé par la surproduction, mais aussi par une mauvaise planification. De même, il peut être causé par des temps d'attente non maîtrisés. C'est du capital immobilisé Il occulte et empêche la résolution de problèmes.
6. **Mouvements Inutiles** : Les mouvements inutiles sont des déplacements de personnes physiques, inutiles et qui n'apportent pas de valeur au client. Ils sont causés par une mauvaise ergonomie du poste de travail, un mauvais rangement, du désordre, de la désorganisation.
De même que du matériel ou des informations mal répertoriés.
7. **Erreurs, Défauts et Rebuts** : Faire bien du premier coup ! Les défauts qui nécessitent une retouche, un contrôle supplémentaire, une mise au rebut, une insatisfaction du client sont dans cette catégorie de gaspillages. On peut aussi ajouter les retours clients, les pertes de temps, d'argent et le risque de ne pas pouvoir fournir le client. Ceci entraîne souvent une perte de crédibilité. (Rousseau, 2014)

III.3. La Chaîne de Valeurs

Introduite par Porter en 1985, la chaîne de valeur mise sur l'analyse des processus internes et des procédés d'une entreprise pour répondre à un avantage concurrentiel. De ce fait, elle constitue l'ensemble de toutes les actions spécifiques requises pour amener un produit au travers des 3 étapes critiques dans la gestion de toute entreprise :

- la phase de **résolution des problèmes** : conception et mise en œuvre d'un nouveau service.
- la phase de **gestion de l'information** : enregistrement d'une demande de mise en œuvre du service en provenance d'un nouveau client et planification de cette mise en œuvre
- la phase de **transformation physique** : (de la matière première à la livraison au client), pour un service, il s'agit plutôt de transformation au sens large des ressources pour fournir le service au client au moment où il en a besoin.

La chaîne de valeur peut être étudiée du concept jusqu'à la mise en production ou de la commande jusqu'à la réception du paiement comme illustré dans la Figure 10. Son élément faible est le goulot d'étranglement qui impose son efficacité comme étant l'efficacité maximale de toute la chaîne de la valeur. Il est donc indispensable de visualiser la chaîne de la valeur ajoutée pour éliminer les goulots d'étranglements (Goldratt et Cox, 2000, p.177).



Figure 10. Étendu de la chaîne de valeur

La cartographie de la chaîne de valeur s'est imposée comme une méthode pour les chercheurs et praticiens afin de trouver les sources de gaspillages dans les chaînes de valeur individuelles tout en dirigeant les actions afin de les éliminer ou à tout le moins en réduire leurs portées (Hines & Rich, 1997). Cependant, pour de nombreuses entreprises le principal intérêt de l'implantation d'une méthodologie Lean demeure une approche essentiellement dirigée vers l'amélioration des méthodes de production.

Notons que l'outil du Lean qui permet de cartographier la chaîne de valeur en suivant sa démarche est nommé le VSM (*value stream mapping*), qui va être détaillé dans la section suivante.

IV. Le Lean dans les entreprises de service :

Dans plusieurs études de cas la non-valeur ajoutée dans les yeux du client représente 50 % du coût total du service. Cela représente un énorme potentiel pour atteindre des vitesses considérables, la qualité et améliorations des coûts et tout ce qui peut donner aux organisations un avantage stratégique majeur sur leurs compétitions.

IV.1. Pourquoi les entreprises de service ont autant de gaspillage et font appel au Lean?

Il y a trois raisons clés pour lesquelles les fonctions de services ont besoin de l'application du Lean :

Les processus de services sont souvent des longs processus et aussi chers. Ces longs processus sont susceptibles à la mauvaise qualité, ce qui conduit à une augmentation des coûts et par conséquent une baisse de satisfaction des clients et puis de revenu. Le résultat de ces longs processus : plus que la moitié des coûts dans les services sont des gaspillages.

En effet, Les processus de services sont longs parce qu'il y a beaucoup de ce qu'on appelle « Work in process (WIP)» (travail dans le processus), souvent c'est le résultat de la complexité non nécessaire dans le service offert. Que ce soit ce WIP est un rapport attendant sur le bureau, des emails dans une boîte électronique ou des commandes de ventes dans la base de données, Quand il y a beaucoup de WIP, le travail peut prendre plus que 90% de son temps comme attente ce qui ne va pas aider les clients du tout, et ce qui va créer des gaspillages substantiels dans le processus.

Dans n'importe quel long processus, 80% du retard est causé par moins de 20% des activités et donc on a besoin uniquement d'améliorer la vitesse du 20% des étapes de processus pour effectuer 80% de réduction dans le temps de cycle et atteindre plus de 99% de livraison à temps.

En résumé, les gens travaillant dans les fonctions de service trouvent typiquement que la majorité des étapes dans leurs processus n'ajoutent pas de valeur au service aux yeux de leurs clients. Et donc il faut identifier et quantifier le gaspillage à non-valeur ajoutée, l'éliminer en utilisant le Lean et suivre les résultats jour et nuit. (George, 2005)

Section 2. La boîte à outil du Lean suivant les étapes

DMAIC :

Peu importe les outils d'amélioration qu'on utilise, il faut toujours les inclure dans une méthodologie afin de bien diriger une démarche de progrès. C'est pour ça, avoir un modèle standard d'amélioration comme le DMAIC est extrêmement utile parce qu'il fournit aux équipes de travail une feuille de route.

Après une définition de la méthodologie DMAIC nous allons voir les outils Lean utilisés dans chacune de ses étapes, à savoir le SIPOC dans l'étape Définir, le Swimlane, la Value Stream Map et la Process Flow Map dans l'étape Mesurer, et Ishikawa dans l'étape Analyser.

I. La méthodologie DMAIC

DMAIC (prononcé dy-may-ick) est une méthodologie structurée de résolution de problèmes largement utilisée dans les entreprises. Les lettres correspondent aux cinq phases d'amélioration (**D**éfinir-**M**esurer-**A**nalysier-**I**nnover (améliorer)-**C**ontrôler), chaque étape à son propre rôle et ses propres outils :



- **Définir** : C'est la définition des objectifs et limites du projet.
- **Mesurer** : consiste à rassembler les informations (les faits) et objectiver le problème à traiter, ainsi qu'identifier les zones à problèmes.
- **Analyser** : Il s'agit de discriminer l'essentiel du négligeable et l'important du secondaire, afin de focaliser les efforts sur les vraies causes des problèmes.
- **Innover (Améliorer)** : C'est la mise en place des solutions visant à éradiquer les causes les plus probables des problèmes.
- **Contrôler** : Cette phase essentielle vise à évaluer et suivre les résultats des solutions mises en œuvre.

Ces phases-là conduisent l'équipe du projet naturellement depuis la définition du problème jusqu'à l'implémentation des solutions, tout en mentionnant les causes et en établissant les bonnes pratiques pour s'assurer que les solutions sont bien fiables.

II. Le Lean-DMAIC

Le Lean DMAIC est la méthodologie qui utilise dans chacune de ses étapes des outils du Lean, le schéma suivant illustre les outils utilisés dans chaque phase :

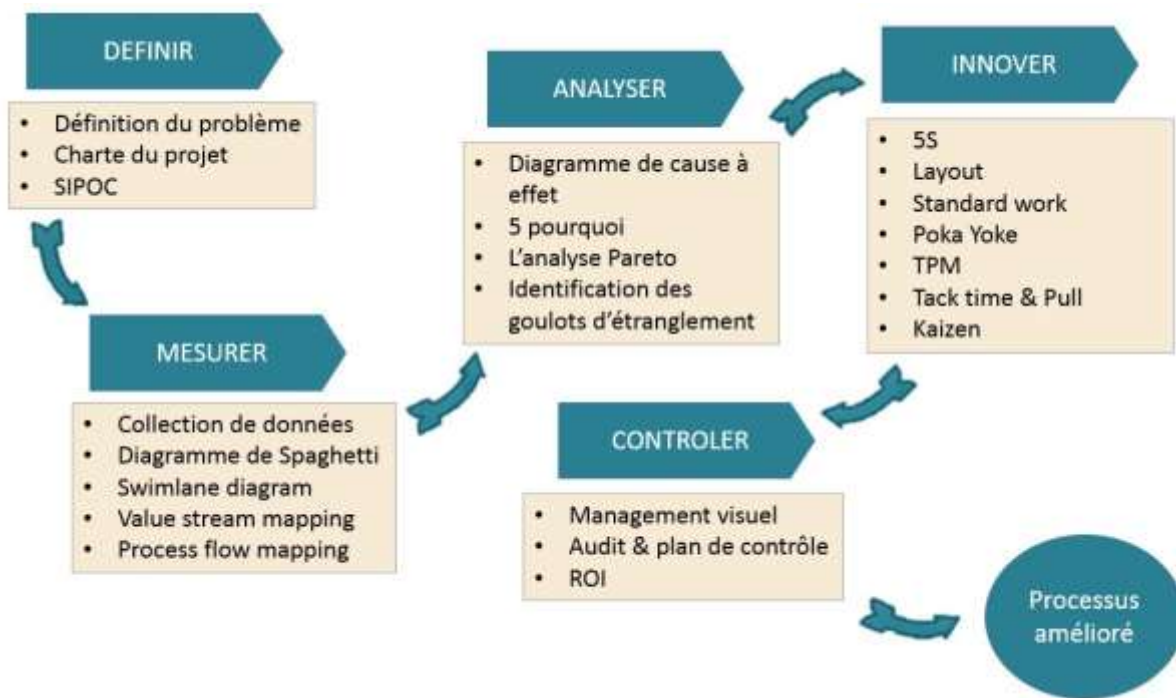


Figure 12. Schéma illustrant les étapes du DMAIC et les outils utilisés dans chaque étape.

II.1. Définir

Le but de cette phase c'est d'avoir une entente entre l'équipe du travail et le sponsor du projet sur la portée, les buts, les objectifs financiers et de performances du projet.

Cette première étape de la démarche DMAIC se décompose en trois parties principales:

- la préparation de la charte du projet : Il s'agit de compléter un document de synthèse décrivant le problème et les objectifs attendus, de constituer l'équipe et de sélectionner les parties prenantes, de reporter les enjeux financiers, enfin, de préparer la planification du projet;
- l'organisation du processus va faire l'objet d'un SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customers*), en français FIPEC (Fournisseur, Intrants, Processus, Extrants, Clients). Le SIPOC reste le nom le plus connu;
- la synthèse de la voix du client pour en extraire les principaux éléments.

NB : Dans la phase de définition, il peut être intéressant de travailler sur un historique du problème.

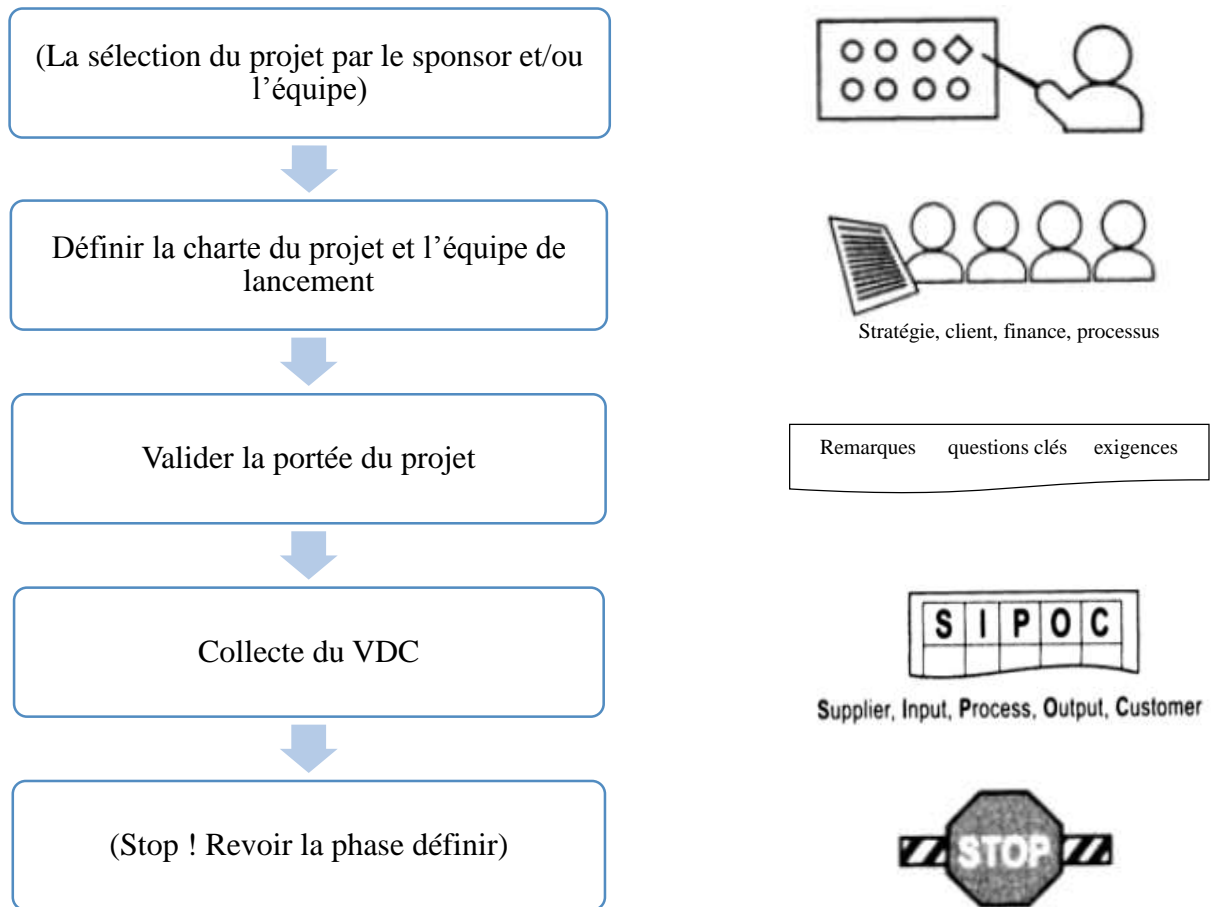


Figure 13. L'élaboration de la charte de projet

II.1.4. Etape 1: la charte du projet

La charte du projet est « ...le document qui autorise formellement un projet, ou une phase de projet, et à documenter les exigences initiales qui doivent satisfaire aux besoins et aux attentes des parties prenantes... », (PMBOK, 2008).

La charte du projet définit clairement les acteurs du projet, le cadre du projet et les objectifs à atteindre.

Project charter

Projet : Titre du projet

Description : la formulation du problème

Background : description de la situation actuelle

In scope : ce qui à la portée du projet, pour délimiter le champ d'étude et d'intervention.

Out of scope : ce qui est hors de portée du projet ou le champ d'étude non concerné du projet.

KPOV (Key Process OUTPUT Variable) : quelle est la variable ou la mesure principale du projet.

Limites du projet : périmètre du problème étudié.

Delivery : ce que nous devons délivrer au sponsor à la fin du projet (le concret de la solution)

Business object: Résultats pour la société

Pertes actuelles :

Gains estimés :

Autres bénéfiques : Quel seront les avantages obtenues pour l'entreprise et pour le client.

Rôle	Nom
Project sponsor	Le sponsor, propriétaire du projet
Team member	Membre de l'équipe
Team member	Membre de l'équipe
Project champion	Chef du projet

Phase du projet	Début	Fin
Define (définir)		
Measure (mesurer)		
Analyze (Analyser)		
Improve (Améliorer)		

II.1.5. Etape 2 : le SIPOC

Le SIPOC (Supplier-Inputs-Process-Output-Customer) est un diagramme qui définit le cadre du travail d'une équipe et qui identifie le potentiel de déficience au niveau macro entre ce qu'un processus attend de ses fournisseurs et ce que les consommateurs attendent du processus.

Autrement dit, le SIPOC permet de préparer utilement la cartographie détaillée du processus à étudier, traçant le macro-processus et identifiant les déficiences potentielles entre les fournisseurs et les spécifications des entrées (inputs) et entre les spécifications des sorties et les attentes des clients, et par conséquent il définit le cadre du processus d'amélioration des activités.

- **Supplier** (fournisseur) : c'est celui qui fournit « l'ingrédient »/la matière/l'information qui déclenche ce qui va être transformé et que l'on peut considérer comme étant "la valeur ajoutée"
- **Input** (entrée) : c'est l'ingrédient/matière/information qui déclenche ce qu'on va Transformer.
- **Process** (processus) : il s'agit des étapes de transformation qu'on doit passer pour apporter de la valeur ajoutée.
- **Output** (sortie): c'est le résultat de cette transformation.
- **Customer** (client): c'est les (personnes, services, systèmes...) qui vont utiliser ce que l'on vient de réaliser/transformer.

Comment construire un diagramme SIPOC ?

Etape 1 : commencer par le processus car il est le centre, et dedans on doit lister :

Qu'est-ce qui fait déclencher le processus, qu'est-ce qui se passe dans la boîte noire du processus et qu'est-ce qu'il le fait terminer.

Etape 2 : lister les sorties et ici il faut mentionner les grandes sorties de la boîte noire et pas les sorties internes ou intermédiaires des étapes individuelles du processus.

Etape 3 : on doit mentionner les clients du processus et ici il faut mettre en considération qu'il pourrait avoir plus qu'un client et que les clients peuvent être internes ou externes.

Etape 4 : décrire les attentes de chaque sortie.

Etape 5 : lister les entrées (de la même façon qu'avec les sorties).

Etape 6 : lister les fournisseurs.

Etape 7 : mettre les attentes de chaque entrée.

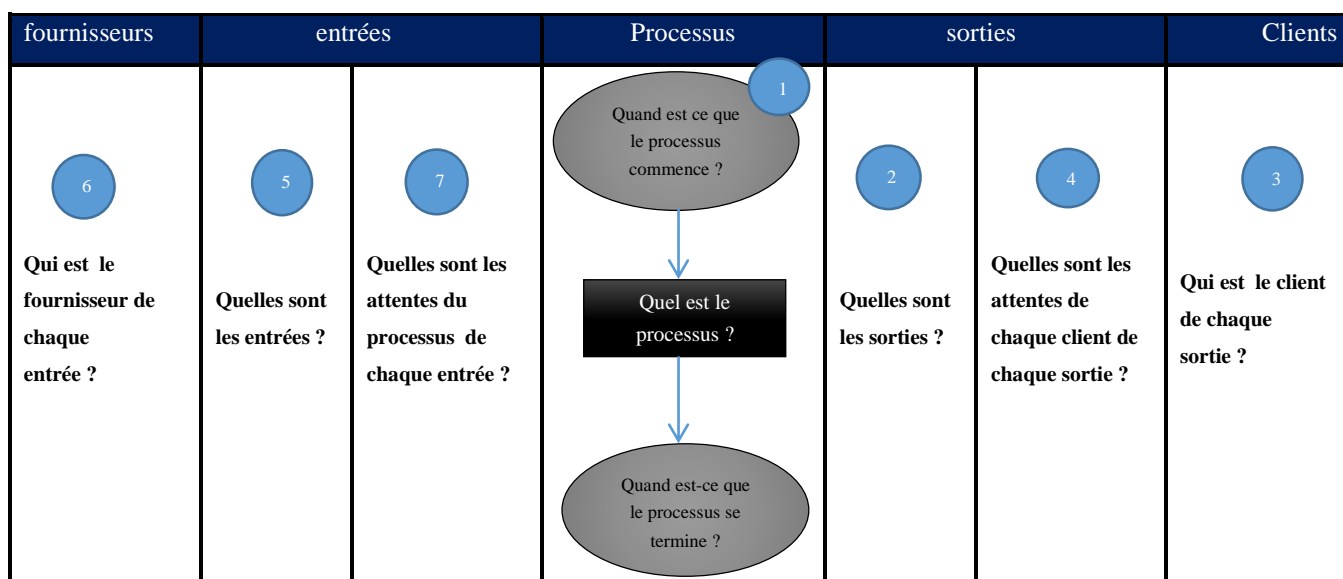


Figure 14. Schéma décrivant les étapes d'élaboration d'un SIPOC

II.1.6. Etape 3: Voix Du Client

II.1.6.1. Définition

Lorsque le projet a un impact direct sur le client (sur la satisfaction du client), il est impérativement nécessaire d'inclure ce dernier dans le projet d'amélioration de l'entreprise, pour avoir sa "voix" (ses attentes) ; c'est pour cela l'objectif du VDC est de savoir ce que les clients veulent et ce dont ils ont besoin en termes de service/produit de l'entreprise (leurs exigences en qualité), d'organiser ces informations, de les analyser et enfin de développer les priorités et les stratégies. L'output du VDC est une liste complète et organisée d'exigences des clients.

Il existe deux façons basiques pour collecter l'information VDC : soit sortir et l'avoir (les méthodes proactives) ou la laissez venir chez nous (méthodes réactives).

Les méthodes réactives : signifie que l'information vient chez l'entreprise par une initiative du client, et elle englobe les appels clients (les plaintes, les compliments, les requêtes, le support technique, les ventes), les emails ou les cartes que les clients envoient, les contrats de négociation, les références etc. Avoir une méthode bien développée pour collecter, suivre et utiliser ces informations est totalement vitale dans la rétention des clients actuels parce qu'elle nous informe sur ce que les clients pensent sur notre offre actuelle. Et puisque les clients sont plus susceptibles de contacter l'entreprise quand ils ont des problèmes ou des questions, les méthodes réactives sont mieux en détection des faiblesses des produits/services qu'en détection

des forces. Comme elles (ces méthodes) peuvent être biaisées en termes de représentation de quelques segments des clients plus que d'autres.

Les méthodes proactives : signifie que l'entreprise elle-même prend l'initiative de contacter les clients, et ça inclut les surveillances/questionnaires, les interviews, visites sur sites, les contacts dans les points de ventes etc. Puisque l'entreprise contrôle le temps et le contenu des contacts, les méthodes proactives peuvent être utilisées dans un champ très large de buts qu'avec les méthodes réactives (en incluant le design du produit/service, l'amélioration des processus, la performance des surveillances, l'analyse des marchés,...etc.). Récemment c'est devenu très populaire d'inclure des représentants d'un ou de deux clients dans la résolution des problèmes/ dans l'équipe d'amélioration des processus. Il faut juste mentionner que ces données-là « coûtent » de l'argent et donc il faut savoir bien gérer le temps et l'argent dans l'acquisition de ces données, (George, 2005).

II.1.6.2. Le processus du VDC:

- a) **Identifier les clients (internes et externes) du produit/service** : (dont les besoins faut-il répondre). Ici on a besoin de décider si les sous-ensembles des clients sont susceptible d'avoir des besoins significativement différents (on parle de différents « voix »), si c'est le cas, on aura besoin de collecter l'information de différents segments, et voir les différences entre les segments. Certains facteurs typiques des segments ont besoin d'inclure des informations économiques (la fréquence d'achats, le revenu généré...etc.) des facteurs descriptifs (géographiques, démographiques, caractéristiques du produit/service, l'industrie...etc.), et les préférences du produit/service (prix, valeurs, caractéristiques). Ce qu'il faut faire c'est de focaliser sur les segments qui s'alignent avec la stratégie du business de l'entreprise. (Il faut mettre en considération que ce n'est pas tous les clients qui représentent le même niveau de valeur pour l'entreprise).
- b) **Performer la recherche des clients** : utiliser la recherche des marchés, les interviews, la veille ...etc. à part les informations proactives des clients, il faut aussi voir dans les rapports de recherche des marchés, les rapports de l'industrie, les évaluations achevés, les évaluations des concurrents...etc.
- c) **Analyser les informations** : le but c'est de traduire le VDC input en exigences clients. La méthodologie DMAIC associée avec le Six Sigma est très bénéfique dans le renforcement de la conscience VDC. Dans la phase « définir », par exemple, les instructions pour la création de la charte d'équipe incluent la capture de n'importe quelle information VDC en rapport avec le projet et les buts définis basés sur les besoins des clients (si l'information n'est pas disponible, l'équipe est instruite pour collecter les données VDC avant de procéder). De plus, c'est devenu de plus en plus populaire pour les équipes d'inclure des représentants des clients dans leurs équipes, (George, 2005).

II.2. Mesurer

Cette étape est essentielle dans le déploiement de la démarche Lean DMAIC. Elle a pour objectif l'évaluation concrète de la performance des processus et leur adéquation aux demandes des clients. Autrement dit, son objectif est de renseigner, par les mesures appropriées sur le fonctionnement du processus par rapport aux exigences des clients. Cette première mesure servira de base de travail chiffrée pour les phases qui suivront. Le physicien britannique Lord KELVIN exprimait cela ainsi en 1891 (Pillet, 2004): « *Lorsque vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer par un nombre, vous en connaissez quelque chose.* »

La phase de mesure peut se découper en quatre étapes :

- L'approfondissement de la cartographie du processus à partir du SIPOC. Les éléments importants doivent apparaître lors de l'étape de mesure et surtout avant la phase d'analyse.
- Identifier les mesures nécessaires (variables) et paramètre qui influencent le processus à partir des demandes client (internes et externes).
- récolte des données, à l'aide d'un échantillonnage approprié, afin d'évaluer la performance du processus.
- Passer au niveau suivant de cartographie, swimlane et puis le VSM.

II.2.1. Collection de données

La collection de données va nous permettre de prendre de bonnes décisions et de bien gérer le processus étudié par des faits réels et évidences, par sensation ou intuition.

Via une étude documentaire et des entretiens cette étape permet de mesurer les données des activités, KPI, temps d'exécution, de transferts, d'attentes, volumétrie et variabilité de la demande, mesure de la productivité...

La collection de données permet aussi de donner les sorties du processus (outputs) et une vue sur les tendances (ou le schéma du processus) tout en quantifiant les références et en montrant les améliorations une fois que le projet sera achevé.

La collection de données doit répondre aux questions suivantes :

- » quelles métriques vont être mesurées et pourquoi?
- » Quelles variables qui sont actuellement mesurées ?
- » Comment les données seront collectées et qui va faire ça?
- » Comment les données seront analysées?
- » Comment allons-nous communiquer les résultats?

II.2.2. Le diagramme « *Swimlane* »

Le diagramme “swimline” est un outil de traçage des interactions entre les fonctions en donnant une vision sur le flux. Les fonctions (ou les responsables) sont listées dans les « swimlanes » et le flux du processus est tracé de gauche à droite en traversant les « swimlanes » respectivement tout en indiquant les responsabilités de chaque étape du processus.

Le diagramme “swimlane” est une cartographie de flux du niveau macro, similaire au VSM¹⁷. Il s’agit d’une forme simplifiée du VSM où on ne va pas fournir les informations sur ce qui se passe entre les étapes du processus. Cependant, le « swimlane » peut être un outil très efficace pour montrer les défaillances du flux et les gaspillages dans le processus, parfois il est considéré comme le premier croquis pour le VSM, surtout avec les flux de valeurs qui n’ont été pas prises comme objet d’une amélioration continue considérable dans le passé.

Le “swimlane” est excellent pour montrer les transferts des responsabilités entre les fonctions comme indiqué par les lignes traversant les « swimlines ». Le processus de temps pourrait être rajouté dans le « swimline », donnant l’opportunité pour examiner des éventuelles tâches pour chaque fonction. Même si le « swimlane » n’inclut pas les détails sur ce qui se passe entre les processus dans le flux de valeur, et si les arrêts et les temps d’attentes sont inclus dans les étapes du processus, ça pourrait aussi être utilisé comme un premier croquis pour les améliorations des temps du flux.

Comment tracer un diagramme « *Swimlane* » ?

Au début il faut identifier les processus qui affectent défavorablement le domaine. Après lister les processus des fournisseurs, inputs, outputs et les clients (Cela peut être accompli avec l’aide de la cartographie du SIPOC) après, identifier toutes les fonctions qui touchent le processus en incluant les clients, les fournisseurs et ceux impliqués dans le processus (cette étape est critique dans chaque fonction, activité ou responsabilité doit être représentée).

Après, déployer un grand rouleau de papier et le coller sur le mur. Tracer des lignes horizontales qui traversent le papier pour indiquer toute les fonctions ou les parties responsables (ceci sont appelées « swimlanes »).

Comme équipe de travail, il faut utiliser des Post-it[®] de différentes couleurs, et placer les étapes du processus dans l’ordre approprié du « swimlane » approprié. Cette étape peut être bien accomplie si elle est débutée par le client. Les Post-it[®] sont utilisées car il y a beaucoup de discussions et de mouvement autour des étapes du processus lors de la collaboration de l’équipe.

¹⁷ L’outil Value Stream Mapping (VSM) est abordé dans ce qui suit.

Dans plusieurs cas, c'est la première fois que les représentatives de la chaîne de valeur sont réunies ensemble.

Une fois que toutes les étapes sont placées et que chaque intervenant est d'accord, les "flow lines" peuvent être tracés dans le grand papier pour connecter les processus. La prochaine étape c'est de calculer le délai du processus. Les temps d'attente et les autres temps de retard devraient être capturés du temps global. Après, on peut identifier les opportunités en voyant les délais prolongés, les répétitions évidentes, la complexité non nécessaire, les flux compliqués et les autres gaspillages flagrants.

Avec le planning du processus complètement détaillé, ce diagramme de « swimlane » peut être utilisé pour faire un brainstorming pour une amélioration du processus à haut niveau.

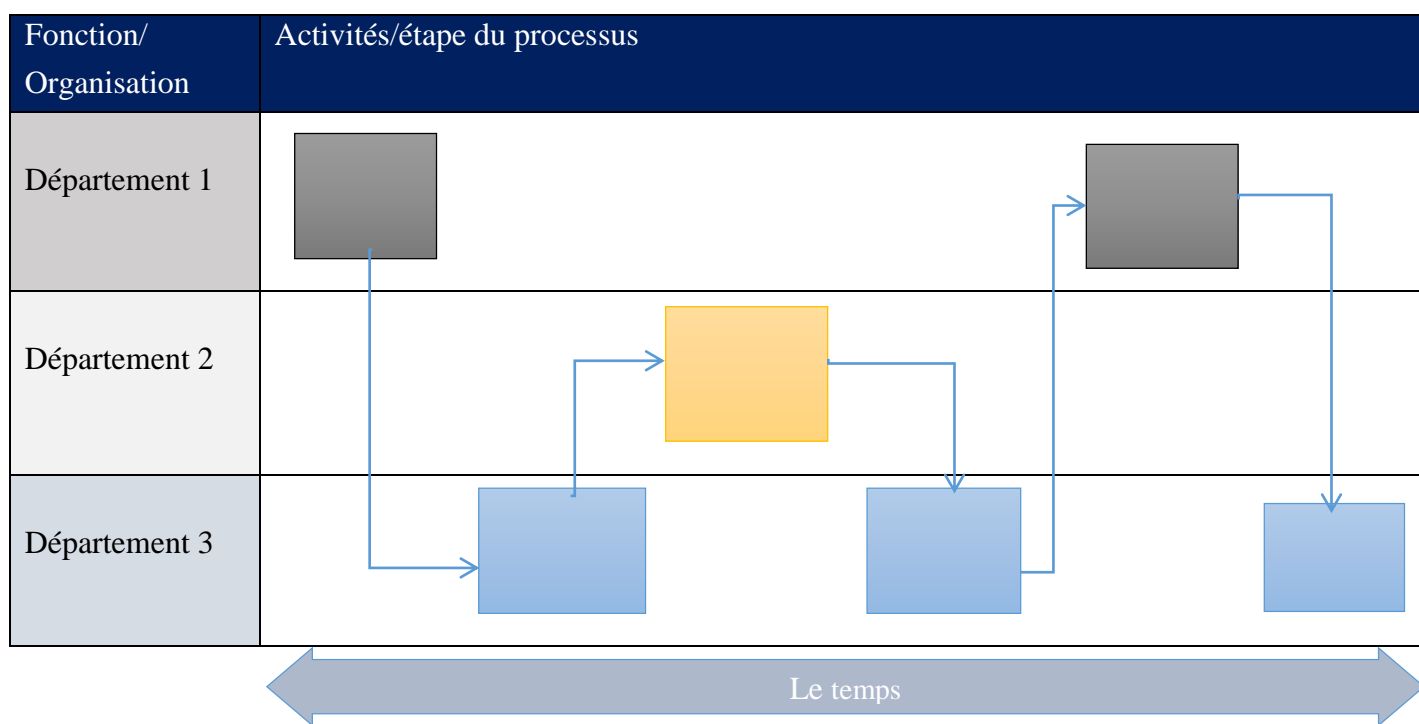


Figure 15. Schéma d'un modèle du swimlane

II.2.3. Le Value Stream Mapping (VSM)

Le temps de passage et le taux de service sont deux conséquences de la bonne santé des flux physiques (le parcours de la matière et des composants dans l'usine) et des flux d'informations (les dossiers liés à la commande et à l'ordre de fabrication, la connaissance de l'état des stocks, les pratiques de programmation de la fabrication, les consignes au poste...). Une des bonnes pratiques de démarrage de projet d'amélioration des flux consiste à se donner

une image complète et conjointe de ces deux aspects. C'est le rôle de l'outil VSM (*value stream mapping*, ou cartographie des flux), (Fontanille, et al., 2010).

Le Value Stream Mapping est également connu sous le nom de :

- Material and Information Flow Mapping ou Material and Information Flow Analysis (MIFA),
- Analyse de la chaîne de la valeur.

Etant une cartographie de processus, son rôle est de :

- Visualiser le flux de création de la valeur le long d'un processus,
- Identifier, collecter les informations relatives aux diverses étapes.

Le VSM se déploie et repose sur 3 phases bien distinctes, illustrées dans la figure 16, sont :

1. Cartographier l'existant, établir un état actuel,

Etant donné que le VSM a pour objectif de représenter les flux physiques et d'informations et de mettre en évidence les temps à valeur ajoutée et les temps sans valeur ajoutée, Le VSM de l'état actuel se pratique en atelier avec les moyens les plus simples possibles : crayon, gomme, feuille de papier A3. Après avoir choisi un produit ou un service représentatif des fabrications et services ciblées, et en groupe de travail, on dessine :

- Le client et les conditions d'expédition
- Le client et les conditions d'expédition et les fonctions ADV (administration des ventes)
- Les fournisseurs et leurs conditions de livraison
- En partant du client, et en remontant vers les fournisseurs, les étapes de fabrication ou de préparation du service les unes après les autres en documentant au passage les paramètres suivants :
 - le temps de cycle de réalisation d'une unité d'œuvre ou d'un travail de préparation (temps avec et temps sans valeur ajoutée) ;
 - le nombre d'opérateurs et de machines ;
 - le TRS de l'opération ;
 - la nature du flux (FIFO, tiré, poussé, unitaire...) entre chaque opération ;
 - la façon dont l'information arrive aux différents postes de travail (kanban, instruction verbale, OF, etc.).



Figure 16. Phases de Value Stream Mapping

La réalisation de l'état actuel du VSM se termine par le calcul du taux de tension des flux, ou encore taux de valeur ajoutée, qui est le rapport entre les temps à valeur ajoutée et le temps de passage total des matières et produits.

2. Définir le VSM de l'état futur, se projeter vers un processus optimisé après avoir identifié les opportunités d'amélioration,

Cette seconde étape consiste en une mise au propre de la représentation des flux physiques et d'informations modifiés et permet d'identifier visuellement les points sur lesquels on va devoir travailler et dans quel contexte. C'est un outil de communication simple pour expliquer vers quoi l'organisation va être transformée. On représentera donc :

- le nouveau takt time¹⁸ si le temps d'ouverture est modifié ;
- le flux des produits livrés sur stock et des produits livrés à la commande ;
- les niveaux de stocks de sécurité ;
- là où les cycles le permettent, les flux continus en pièce à pièce, par petits lots, ou en FIFO ;
- là où les flux sont rompus par des distances irréductibles, ou par des cadences techniques incompatibles, les en-cours intermédiaires et leurs moyens de gestion ;
- les tailles de lots réduites et les règles de lissage du mix produit ;
- les sujets d'amélioration de la fiabilité, les diminutions des temps de changement, les réimplantations, etc., nécessaires à réaliser pour que l'ensemble fonctionne.

3. Construire un plan d'action permettant de passer de l'état actuel à l'état futur.

Ceci se fera dans la partie Innover (améliorer) ou on utilisera des outils d'action toujours dans un travail d'équipe et qui implique tous les concernés du processus.

II.2.4. Process Flow Map

La Process Flow Map ou Flow Chart, littéralement le diagramme de flux de processus en génie industriel est une représentation graphique et symbolique de l'enchaînement (flux) détaillé des activités de traitement dans une des boîtes d'un processus cartographié par le VSM.

Pour les besoins de la langue courante, il serait suffisant de rendre *flow chart* : Graphique de Mouvement, puisque le mouvement est ce qui spécifie le *flow chart*.

¹⁸ Takt time = temps productif / temps d'exécution

Pour se situer dans notre démarche concernant l'ordre d'utilisation des outils techniques de cartographie et comprendre l'endroit où s'inscrit le Process Flow Map dans celle-ci, nous rappelons que le SIPOC fournit un aperçu macro de notre processus pour une perspicacité accrue des étapes séparant le client et les fournisseurs.

Le Swimlane Diagram constitue le premier niveau de développement des processus, et montre la transition au prochain niveau de détail qui est illustré par la chaîne de valeur.

Le VSM est une autre cartographie au niveau de la chaîne de valeur. Elle présente la cartographie la plus puissante qui puisse donner un aperçu de développement ou d'amélioration des flux, la réduction des temps de tâches, et la pensée systémique de la chaîne de valeur toute entière.

Le raisonnement concernant la relation entre ces 3 cartes est que, la chaîne de valeur ou le Swimlane est une cartographie d'une série de « mini-processus » qui engendrera de cette manière 'une série de Process Flow Maps'. La Process Flow Map est le prochain niveau de détail et est représenté donc sur le VSM comme l'une des boîtes du processus. Lorsque nous explosant les spécificités du processus dans une Process Flow Map, elle nous fournit des informations détaillées sur les processus et les flux de travaux (c'est-à-dire physique et informationnel), les paramètres pour la résolution des problèmes, et la caractérisation numérique.

Le graphique de mouvement peut donc être utilisé pour :

- Définir et analyser les processus.
- Construire, étape par étape, une image précise du processus pour l'analyser, en discuter, ou de le communiquer.
- Définir, normaliser ou trouver des zones d'amélioration dans un processus

En outre, en schématisant le flux dans des processus étape par étape, nous permettra de se concentrer plus intensément sur chaque étape, sans se sentir submergé par la carte de l'ensemble des processus.

Par ailleurs, dans notre étude nous allons utiliser le *Flow Chart* pour les procédures des solutions.

➤ **Comment utiliser l'outil**

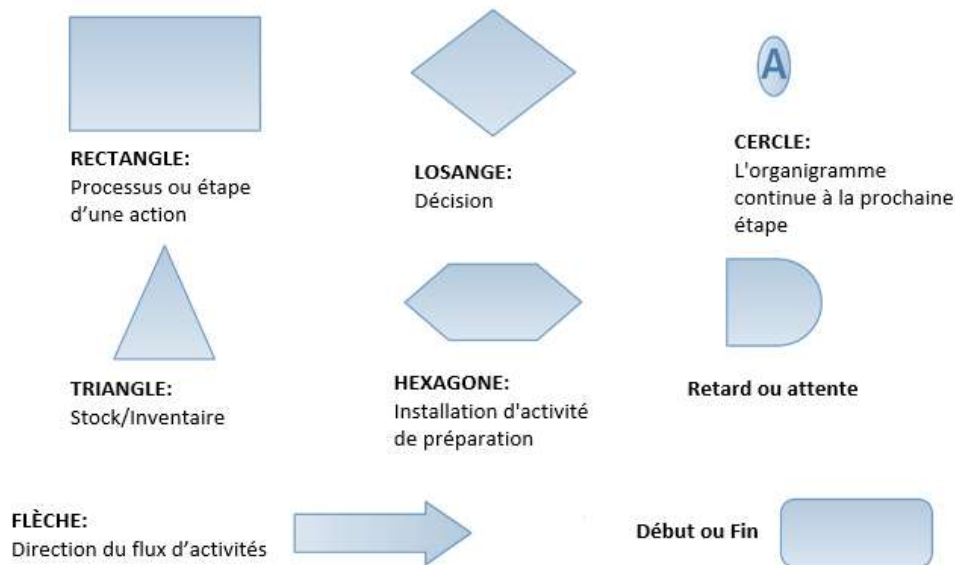


Figure 17. Symboles usuels du diagramme de flux de processus

Il existe beaucoup d'autres symboles qui peuvent également être employés. Cependant, il faut se rappeler que l'usage de cet organigramme est principalement dans le but de communiquer : Si nous employons des symboles peu compréhensibles que seulement une partie de notre assistance comprend, il y a de fortes chances que notre communication échouera. Il faut qu'il soit simple et net.

Pour tracer l'organigramme, nous commençons par faire le brainstorming sur les tâches du processus, et les énumérer dans l'ordre où elles se produisent. Poser les questions comme « qu'est-ce qui se produit vraiment ensuite, dans le processus ? » et « Est-ce qu'une décision doit être prise avant la prochaine étape ? » ou « quelles approbations sont exigées avant de passer à la prochaine tâche ? »

Commencer l'organigramme par dessiner la forme ovale, et en la marquant par « début ». Se déplacer ensuite à la première action ou question, et dessiner un rectangle ou un diamant convenablement. Écrire l'action ou la question en bas, et dessiner une flèche du symbole « début » vers cette forme. Travailler le processus entier de cette manière, en montrant les actions et les décisions.

➤ **Exemple :**

L'exemple ci-dessous montre une partie d'un organigramme simple qui aide des réceptionnistes à diriger des appels téléphoniques entrants vers le bon département dans une entreprise :

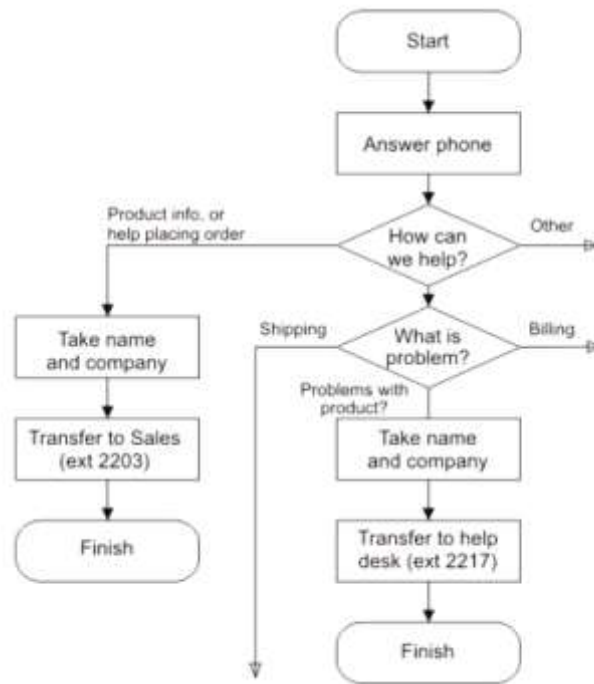


Figure 18. Un exemple d'une partie d'un diagramme de flux montrant comment conduire un appel téléphonique entrant

II.3. Analyser

Dans cette étape nous traiterons l'outil diagramme de causes à effet, bien sûr en s'aidant des 5 pourquoi pour y arriver à compléter le diagramme de façon exhaustive, ainsi que celui de Pareto qui nous permet de tirer les causes majeures parmi de ceux cités dans le précédent.

II.3.1. Le diagramme causes/effet '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). Ainsi, il nous permet de définir la meilleure solution pour attaquer les causes fondamentales du problème.

Les premiers diagrammes causes/effet ont été développés par le professeur Kaoru Ishikawa en 1943, ce dernier était un chimiste japonais et l'un des précurseurs des théories de gestion de la qualité avec William E. Deming et Joseph Juran.

En effet, avec sa représentation structurée (en arêtes de poisson) de l'ensemble des causes il nous montre la relation hiérarchique entre les causes nous permettant d'identifier les racines des causes d'un problème.

En fait, la structure du diagramme aide à limiter l'oubli des causes et de fournir des éléments pour l'étude des solutions.

En plus en détail, un diagramme causes/effet peut être utilisé pour (Hohmann, 2006):

- Structurer une recherche de causes ;
- Comprendre un phénomène, un processus, par exemple les étapes de recherche de panne sur un équipement, en fonction d'un ou plusieurs symptômes ;
- Analyser un défaut en remontant l'arborescence des causes probables pour identifier la cause racine ;
- Identifier l'ensemble des causes d'un problème et sélectionner celles qui feront l'objet d'une analyse poussée, afin de trouver des solutions ;
- Servir de support de communication et de formation.

Construction du diagramme d'Ishikawa

Le diagramme d'Ishikawa se présente sous la forme d'un graphe en arêtes de poisson.

Dans ce dernier, sont classés les différents types de perte (les 5M) selon leur origine :

Man	Main d'œuvre	directe, indirecte, motivation, formation, absentéisme, expérience, problème de compétence, d'organisation, de management
Material	Matière	matières premières, pièces, ensembles, fournitures, identification, stockage, qualité, manutention
Machine	Machine	Recense les causes probables ayant pour origine les supports techniques et les produits utilisés. Machines, outils, équipements, capacité, âge, nombre, maintenance
Method	Méthode de travail	instructions, manuels, procédures, modes opératoires
Mother nature	Milieu	environnement physique, éclairage, bruit, aménagement, relations, température, climat, marché, législation

Tableau 2. Les familles de causes de base dans un diagramme d'Ishikawa

Le diagramme varie souvent, et fréquemment il s'appelle 5M, mais il peut prendre l'appellation des 9M où la sixième, huitième et neuvième composante représentant respectivement : Management, Mesure, Maintenance et Moyen financier, sont rajoutés.

Etape 1.

- Énoncer le problème, effet (variable de réponse) et le quantifier.
- définir l'objectif du problème.

Etape 2. Faire la liste des causes associées à cet effet dans une **session de brainstorming**.

Etape 3. Penser aux grandes familles de causes potentielles : matériaux, machines, méthodes, procédures, main-d'œuvre, environnement, système de mesures.

Etape 4. Tracer le diagramme.

- Placer une flèche horizontalement, pointée vers le problème identifié ou le but recherché.
- Tracer les flèches secondaires correspondant au nombre de familles de causes potentielles identifiées, et les raccorder à la flèche principale. Chaque flèche secondaire identifie une des familles de causes potentielles.
- Inscrire sur des minis flèches, les causes rattachées à chacune des familles. Il faut veiller à ce que toutes les causes potentielles apparaissent, il faudrait aller jusqu'aux racines de ces causes en ramifiant ces minis flèches elles même, en utilisant les **5 pourquoi**, (Dubé, 2013).

Exemple :

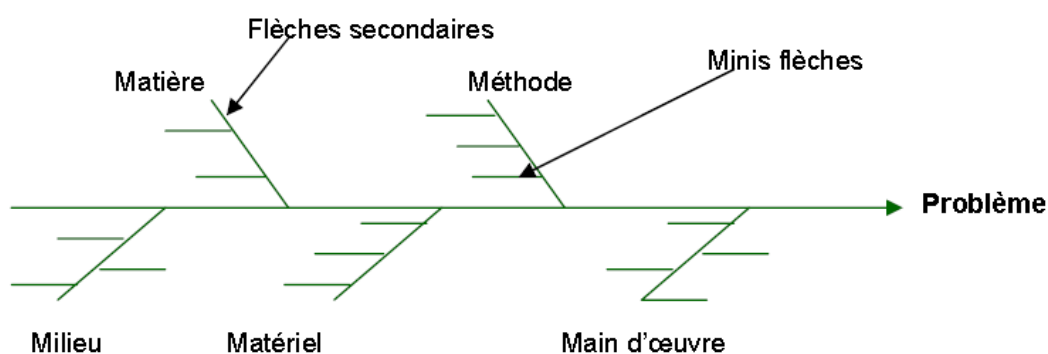


Figure 19. La forme arête de poisson du diagramme Ishikawa

Etape 5. Discuter en groupe les causes possibles relevées pour les comprendre et identifier la cause ou les causes principales.

Surlignez la cause ou les principales causes en utilisant la règle des 20/80, nous constaterons normalement que quelques causes (20%) sont responsables d'une grande proportion (80%) des problèmes.

Enfin, il reste à travailler pour corriger les principales 20% des causes d'abord. Si nous identifions avec succès les causes les plus importantes et commençons à les éliminer, très bientôt nous aurons résolu tous les problèmes pour de bon.

II.3.2. Diagramme de Pareto

L'Italien Pareto a démontré que 80% des richesses étaient détenues par 20% de personnes. Partant de ce constat beaucoup de phénomènes sont explicables suivant cette loi. Le dépouillement des données se fait avec un diagramme de Pareto. Le classement ordonné de ses données est utilisé pour cibler l'action corrective. L'équipe de projet devrait travailler d'abord sur les causes qui génèrent le plus grand nombre de défauts (PMBOK, 2008). Par ailleurs, nous pouvons refaire le diagramme sur les 20% des causes trouvés dans le diagramme initiale afin d'affiner notre compréhension du problème ainsi on trouvera les quelques causes racines majeurs du problème.

Exemple :

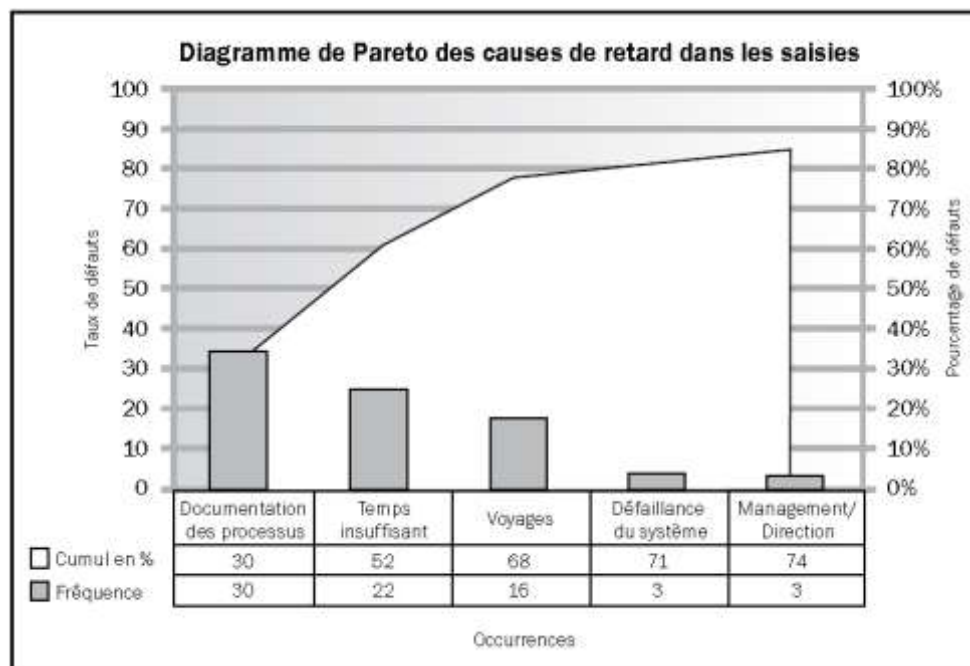


Figure 20. Exemple de diagramme de Pareto, (PMBOK, 2008)

II.4. Innover / Améliorer

D'après Pillet (2004) Cette phase consiste à apporter une modification en profondeur du processus après deux étapes de définition de collecte de données et d'analyse. Principalement, cette étape utilise le résultat de notre analyse du diagramme d'Ishikawa.

Pour cela deux phases se distinguent dans cette étape et sont : la génération d'idées et l'expérimentation des meilleures solutions retenues

La première phase se fera évidemment par un brainstorming (un déballage d'idée comme le nomme Pillet) entre membres du projet et éventuellement par des techniques de vote pour choisir parmi plusieurs solutions.

La deuxième phase, qui est une pratique sur terrain, doit être privilégiée dans une démarche de progrès (Lean) comme nous l'avons déjà mentionné et insister dans l'introduction du chapitre. Comme étant une étape utilisée en Six Sigma l'expérimentation est souvent mathématique et utilise la relation $Y = f(X)$, où on doit « ...rechercher une configuration optimale des X pour atteindre l'objectif sur Y. On peut s'enquérir de cette relation au niveau : de l'optimisation des processus pour la résolution des problèmes. » (Pillet, 2004).

Par ailleurs, on restant dans le Lean, les solutions sont apportées généralement par l'application des 5S ou/et la standardisation du processus. Ce dernier s'avère utile pour réduire toute sorte de gaspillage.

La standardisation consiste à élaborer (rajouter ou modifier) des procédures dans certaines étapes du processus, et on les appelle : des standards de travail.

Le processus d'implémentation des standards de travail comprend les étapes suivantes:

1. Calcul du takt time pour la famille de produit/service définie
2. Observer et cartographier le processus
3. Identifier les processus de travail standard
4. Implémenter la solution

II.4.1. Calcul du takt time pour la famille de produit/service définie

Cette étape est la résultante de l'analyse du temps de cycle dans le VSM.

II.4.2. Observer et cartographier le processus

Lors de l'analyse de l'activité des employés, l'observation permet de déterminer les étapes nécessaires et les temps de cycle ainsi que les besoins en matériel (outils, pièces...). Il contribue

également à l'analyse des flux et processus d'information pour réduire et éliminer les étapes inutiles, mouvements et distances parcourus.

II.4.3. Identifier les processus de travail standard

L'étape suivante consiste à identifier le processus de travail standard par les étapes suivantes:

1. Définir un travail (procédure) standard
2. Détermination de la capacité du processus (outils et équipements nécessaires)
3. Équilibrer la charge de travail
4. Développer une feuille de travail standard (qui représente la solution dans le concret)

Le bénéfice de la définition d'un travail standard est selon Taiichi Ohno « *Le retard est généré par des différences dans le mouvement opérateur et l'ordre de travail. Lorsque l'instruction de travail est dans l'ordre et les mouvements clés sont clairs, les travailleurs apprennent à éviter de refaire un travail ou de produire des pièces défectueuses* ».

II.4.4. Implémenter la solution

La partie la plus importante dans la standardisation est sa mise en œuvre. Le système le mieux conçu est inutile s'il n'est pas effectivement mis en œuvre. Afin de s'assurer que le travail standardisé est mis en œuvre, les points suivants sont essentiels:

- Organiser une communication avec les opérateurs et le management
- Mettre en place ou accrocher une documentation visuelle dans la zone de travail
- Discipline, prévoir des mesures correctives si la nouvelle procédure n'est pas respectée, ce qui va introduire la dernière étape du DMAIC : l'élaboration d'un système de contrôle et de suivi.

II.5. Contrôler

Cette cinquième étape a pour objectif de se donner les moyens de mettre sous contrôle le processus afin de s'assurer de l'efficacité et la stabilité de la solution trouvée. On utilise dans cette étape du management visuel et de contrôle, en organisant le lieu de travail avec de simples représentations visuelles, telles des signalisations pratiques, pour comprendre les conditions de la nouvelle situation.

Le management visuel et de control montre comment le nouveau processus est organisé, comment il marche mais aussi facilite à savoir quand est-ce qu'il ne fonctionne pas.

Mais aussi, on assure la bonne marche et l'application des nouvelles procédures de travail par la planification d'audit de contrôle interne. Ceci assure le maintien des gains et l'amélioration continue dans le processus.

Conclusion

En résumé de ce que nous avons avancé dans chapitre, nous avons apporté cette figure en vue de schématiser la logique de notre démarche de diagnostic et d'analyse du processus établis dans le chapitre suivant.

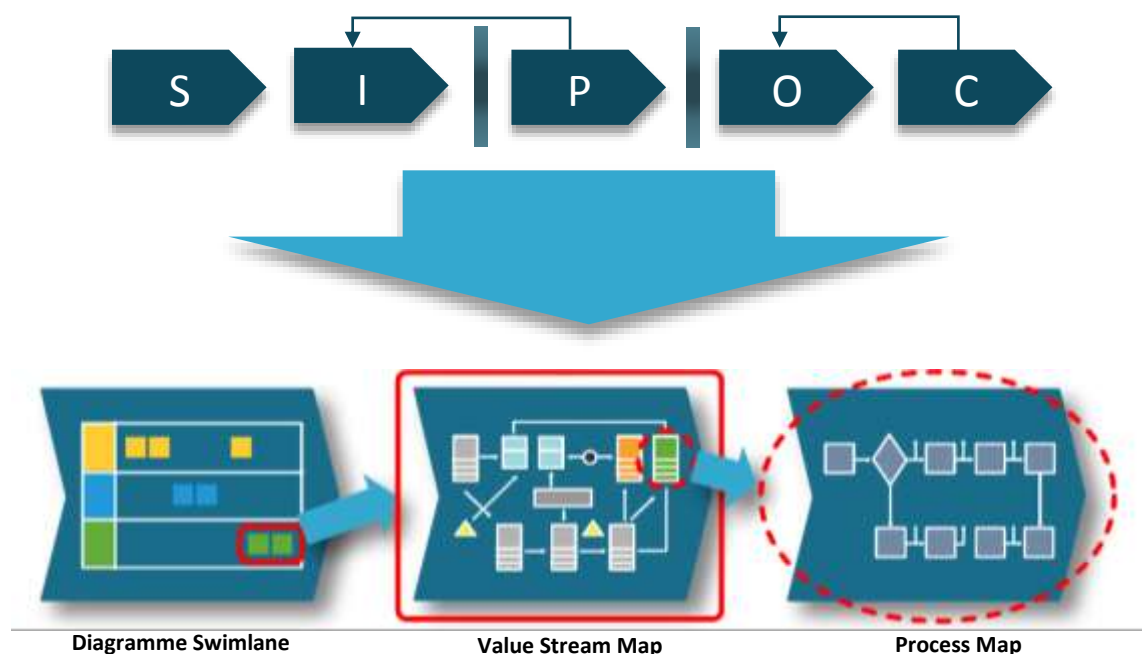


Figure 21. Illustration qui résume la logique de notre démarche d'analyse du processus (SLB Lean courses)

L'image montre alors la liaison entre ces cartographies. Le SIPOC délimite d'une façon naturelle les frontières du processus par conséquent il nous délimite notre champs d'analyse grâce à une meilleur compréhension du processus.

Il fournit une vue d'ensemble du macro-processus, une vision clarifié sur les déconnexions entre fournisseurs et clients, et ouvre le champ à une future cartographie.

Le diagramme de swimlane fournit le premier niveau du développement du flux, et le plus important il montre les transferts du travail et des responsabilités.

La value stream map est la carte la plus puissante. Elle fournit un aperçu acéré du processus pour améliorer le flux, réduire le délai d'exécution, et la pensée de la chaîne de valeur.

Le process flow map fournit les informations détaillées concernant le processus et des paramètres pour la résolution des problèmes et la caractérisation numérique du processus.

Le Lean comme un processus de minimisation de gaspillage peut être donc facilement intégré dans la méthodologie DMAIC.

Ceci clôt le chapitre exposant le cadre théorique pour passer à la mise en application de cette approche afin de prouver son efficacité en traitant ce genre de problème, qui sont en réalité des défis pour des entreprises de services où le changement opère plutôt sur l'attitude des employés.

CHAPITRE 3

Analyse des observations et résultats

Introduction

Pour que nous puissions contribuer à une amélioration Lean du service SWT, en d'autres termes, le travail que réalise celui-ci, il faudrait **assimiler ce dernier à un processus** répétitif (un cycle), pour pouvoir ensuite **cartographier ce processus** afin de faire ressortir le flux (physique et informationnel particulièrement) et enfin **le mesurer** afin que le gaspillage soit mis en évidence.

Dans ce chapitre nous allons donc, dans une première partie entamer notre diagnostic du processus interne du sous-segment Surface Well Test. Ce diagnostic va suivre évidemment les étapes DMAIC, et va donc aborder les deux premières étapes : Définir et Mesurer, qui sont des phases cruciales pour comprendre et cerner les frontières de la problématique et sortir avec un bilan montrant les sources des gaspillages Identifiées.

Dans la deuxième partie, nous effectuerons une analyse des informations obtenus en utilisant les outils appropriés à cette étape, pour identifier les causes racines de ses sources de gaspillages.

Enfin, nous terminons ce chapitre par l'exploration des potentialités de l'organisation SWT pour une amélioration du processus, en émettant des recommandations et des solutions éventuelles au problème sous la forme de nouvelles procédures à implémenter dans le processus.

Mais il faut également rappeler qu'une implication du personnel est importante dans n'importe quel projet Lean.

Section 1. Diagnostic du processus SWT

Le diagnostic du processus du service SWT que nous appellerons dorénavant processus de mobilisation¹⁹ concernera les étapes Définir et Mesurer de la méthodologie DMAIC. Nous allons par conséquent suivre ce chemin en utilisant les outils appropriés pour délimiter notre projet, définir notre processus et identifier le problème et le mesurer.

I. Définir

Cette première étape du DMAIC va retracer notre démarche que nous avons suivi pour définir la problématique et se mettre d'accord sur l'objectif de l'étude entre l'équipe de ce projet, en mettant en œuvre une charte de projet, et après nous passons au terrain pour pouvoir définir le

¹⁹ Cf. Glossaire. Vu qu'elle représente la dernière phase de leur préparation pour le Job avant de partir au chantier (chez le client) et donc tout le processus est réalisé pour but de la mobilisation.

processus du service SWT, à l'aide d'une cartographie SIPOC, afin de toucher de près le problème et commencer notre réflexion pour la résolution de cette problématique.

I.1. Charte du projet

Afin de définir et formaliser notre cadre d'étude nous avons procédé en mode projet, c'est-à-dire s'organisant en équipe de projet (le binôme, le promoteur et l'encadreur qui est le sponsor), se rencontrant pour des premiers rendez-vous pour discuter du projet et faire ressortir les grandes lignes de la problématique, où le besoin est ressenti au niveau du top management, et puis se dissertant et élaborant une charte de projet.

Les détails de notre concertation sont représentés dans cette charte :

Project charter

Projet Title : Réduction de temps de mobilisation des Jobs avec le client Sonatrach :

Description: réduire le temps de mobilisation du service « Surface Well Test » par rapport aux demandes de Jobs des clients.

Background:

Puisque la majorité des activités de Schlumberger se font en direction Sonatrach, alors le revenu de cette entreprise vient directement de Sonatrach, et donc toute perte de « Job » affectera directement le Chiffre d’Affaires de l’entreprise, d’où l’intérêt de bien gérer la relation avec ce client « stratégique ».

Par ailleurs, en minimisant le temps de préparation, le segment pourra s’engager dans des « Jobs » supplémentaires (call-out) que les autres concurrents n’arrivent pas à satisfaire.

In scope: tous les Jobs de SWT préparés à la base MDI.

Out of scope: IOC Jobs, les Jobs préparés d’un autre chantier et les Jobs VX.

KPOV: le temps de mobilisation.

Project limits: de l’arrivée de la notification du Job de Sonatrach, jusqu’au départ au chantier.

Delivery: implémenter une procédure visant à réduire le gaspillage de temps dans le processus de mobilisation.

Business Object:

Pertes actuelles : confidentielle

Coûts épargnés : 55 455 USD

Autres bénéfices :

Réduire la pression du travail et le risque d’incidents.

Répondre à d’autres Jobs non effectués par d’autres concurrents.

Améliorer l’image de l’entreprise avec le client.

Rôle	Nom	Phase du projet	Début	Fin
Project sponsor	Lyes BOUROUIS	Define	26/12/2013	06/01/2014
Project champion	Said SI ABDERAHMAN	Measure	09/03/2014	01/05/2014
Team member	Mohamed Amine BELKACEM	Analyze	08/05/2014	15/20/2014
Team member	Mohamed Amine BENHADDAD	Improve	20/05/2014	01/06/2014

I.2. SIPOC

le SIPOC étant un indicateur de bonne définition d'un projet, nous l'utiliserons pour assimiler avec pertinence le processus de mobilisation en entier et en un temps court vu qu'il structure notre manière de découverte du processus.

Il s'agit de déterminer le processus de mobilisation, le bien cerner c'est-à-dire définir ses frontières, d'identifier les fournisseurs et clients du processus, ses entrées et sorties, comprendre et schématiser les interconnexions entre ces différents participants. Il nous permet de déterminer quelle bonne mesure à utiliser et où l'utiliser et quelles sont les exigences de chaque client et surtout du client final (en information et livrables) pour comprendre le problème.

Le SIPOC du processus est représenté ci-dessous.

Suppliers	Inputs		Process	Outputs		Customers
	Inputs	Requirements		Outputs	Requirements	
Sonatrach	Une requête pour job	Information précises sur le job	Etude du Job par le FSM et désignation de superviseur en charge.	Informations sur le job à préparer.	Le plus vite possible et en détail	Superviseur
Coordinateur/FSM	Description du matériel nécessaire	Claire, détaillée et précise	Recherche du matériel	Matériel nécessaires pour le job	Disponibilité, certifié et à la quantité demandée.	Superviseur
Foreman	<ul style="list-style-type: none"> - Requête pour commande des camions nécessaires (types, nombre et date de livraison). - Appel de Chariot élévateur ou/et grue. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requête claire, détaillée et envoyée le plus tôt possible. - Mentionner ce qu'il faut charger et où poser. 	Chargement du matériel sur le camion	Camions chargés	<ul style="list-style-type: none"> - recevoir le camion à temps et doit être certifié (avec le chauffeur certifié). - Chargement le plus vite possible et sans endommager le matériel. 	Superviseur
			Départ au chantier			Sonatrach

Tableau 3. Le SIPOC du processus de mobilisation SWT

Le diagramme SIPOC tracé ci-dessus nous donne une vision globale sur la portée du projet (le cadre du projet) ce qui va nous orienter directement vers notre champ d'étude (la zone où on va identifier les défaillances).

Pour comprendre facilement le SIPOC, il faut le diviser en trois blocs :

Le premier bloc (au milieu) est le processus de mobilisation, qui montre bien les frontières (début et fin) du processus SWT cible de notre projet :

Début de cycle: l'arrivée de la notification du Job de la part de Sonatrach

Fin de cycle: une fois les camions chargés démarrent au chantier

En passant par la recherche du matériel et le chargement du matériel sur le camion.

Le deuxième bloc (à droite) comprend les sorties du processus (outputs) et ceux qui vont recevoir ces sorties (les clients) avec les exigences de ces sorties et ici on trouve :

- l'information sur le Job, qui va être reçue par le superviseur le plus vite possible (afin de donner plus de temps pour chercher le matériel) et avec la plus grande précision possible.
- le matériel nécessaire pour le Job, au profit du superviseur et qui (le matériel) doit être certifié et disponible.
- les camions chargés qui vont être reçus par le superviseur et qui doivent être certifiés (avec leurs chauffeurs), en tenant compte de ne pas endommager le matériel lors de son chargement.

Le troisième bloc comprend (à gauche) les entrées (inputs), leurs fournisseurs (suppliers) et les exigences de ces entrées et ici on trouve :

- la requête sur le Job, transmise par le client (Sonatrach) et qui doit être claire et détaillée le plus possible.
- la description du matériel nécessaire pour effectuer le Job, fourni par le FSM/coordonateur et qui doit mentionner tout ce qui est nécessaire comme matériel pour effectuer le Job.
- la requête de commande des camions et l'appel du Clark, effectuée par le Foreman et qui doit mentionner clairement le type de camion nécessaire pour le Job (pour le service Control Tower) et décrire ce qu'il faut lever et où poser (pour le chauffeur du Clark).

II. Mesurer

Nous passons maintenant à une phase importante qui est la mesure et la collecte de donnée concernant notre processus de mobilisation. Cette étape nous servira de base pour notre analyse du problème et pour argumenter notre solution finale.

Vu que le travail au sein du SWT et dans ce processus est pratiquement du *Fire Fighting* nous confirmons qu'aucune mesure de la performance n'est calculée et nous insinuons là la mesure du temps de cycle, étant donné qu'il est le facteur ou le paramètre le plus significatif dans la mesure de la satisfaction de son client Sonatrach, en ne pas citant le paramètre qualité du service car Schlumberger est première mondiale dans son domaine.

Ce qui nous amène **en première étape** de collecter ces données à travers des entretiens avec le management du SWT à savoir le FSM et le coordinateur qui nous fournissent en général la fréquence des Jobs et les durées du processus dans des Jobs récemment passés (dans leur calendrier des Jobs) ;

Les superviseurs, par leur expérience, peuvent nous communiquer les durées que prennent la préparation des Jobs ;

Les opérateurs du service maintenance interne au SWT, nous permettent de comprendre leur plan de maintenance, étant donné que la maintenance préventive et corrective prennent part du temps du processus de mobilisation, et ainsi de comprendre le système de certification, une procédure informatique qui prend aussi part du temps du processus.

Le service *Store* externe au SWT, nous permet de connaître sa fréquence de réapprovisionnement, car l'indisponibilité du matériel peut causer des retards dans notre processus.

Enfin, la Logistique, plus précisément la Control Tower, nous permet de quantifier la durée du processus d'allocation ou de mise à disposition de camions aux différents segments, notamment à travers des données de leur TMS.

En deuxième étape, nous nous sommes munis de combinaisons et de chronomètre et avons accompagné les superviseurs dans leurs préparations de Jobs, quantifier les temps de chaque tâche depuis l'arrivée de la notification jusqu'à la préparation complète du convoi (fin de chargement et départ de celui-ci). Cette quantification a été faite pour un échantillon de Jobs, sur une durée de 3 mois, pour but de confirmer et détailler les données de l'étape précédente, ainsi qu'observer et détecter sur terrain les lacunes du processus actuel.

Des tableaux Excel de suivi des Jobs ont été réalisés à cet effet et mis en annexe.

Ces données seront affichées dans des cartographies, du processus de mobilisation actuel, de plus en plus détaillés, commençant par un Swimlane ensuite un VSM. Après l'analyse de ces données sera faite à l'aide de diagrammes de Pareto et enfin l'analyse des causes racine.

II.1. Swimlane

Après avoir défini et délimité notre processus, ses entrées, ses sorties, ses clients et fournisseurs et en d'autres termes les fonctions impliquées, nous cherchons maintenant à comprendre les interactions ou interconnexion entre ses différents acteurs, ainsi que les transferts de responsabilité d'un acteur à un autre. Nous allons nous intéresser particulièrement à ses interconnexions afin de pouvoir détecter les lacunes et les inefficacités dans les instructions faisant avancer le processus d'une tâche à une autre.

Nous commençons par lister les participants les plus importants dans la colonne gauche du diagramme de haut en bas dans l'ordre du flux (Sonatrach, l'FSM, le Foreman, le superviseur, nous ajouterons un autre acteur externe au segment SWT qui est un la Control Tower puisque il reçoit la commande des camions du Foreman comme entrées et les livre au superviseur comme sortie.

Dans chaque ligne (swimlanes) nous inscrivons les tâches, concernés par le participant correspondant, comme se font dans la réalité (le processus actuel), et puis ajoutés la ligne des durées contenant les durées des tâches en chevauchement, c'est-à-dire dans chaque colonne.

Le diagramme swimlane se présente comme suit :

Swimlane chart :les étapes de mobilisation d'un job du service « surface testing »

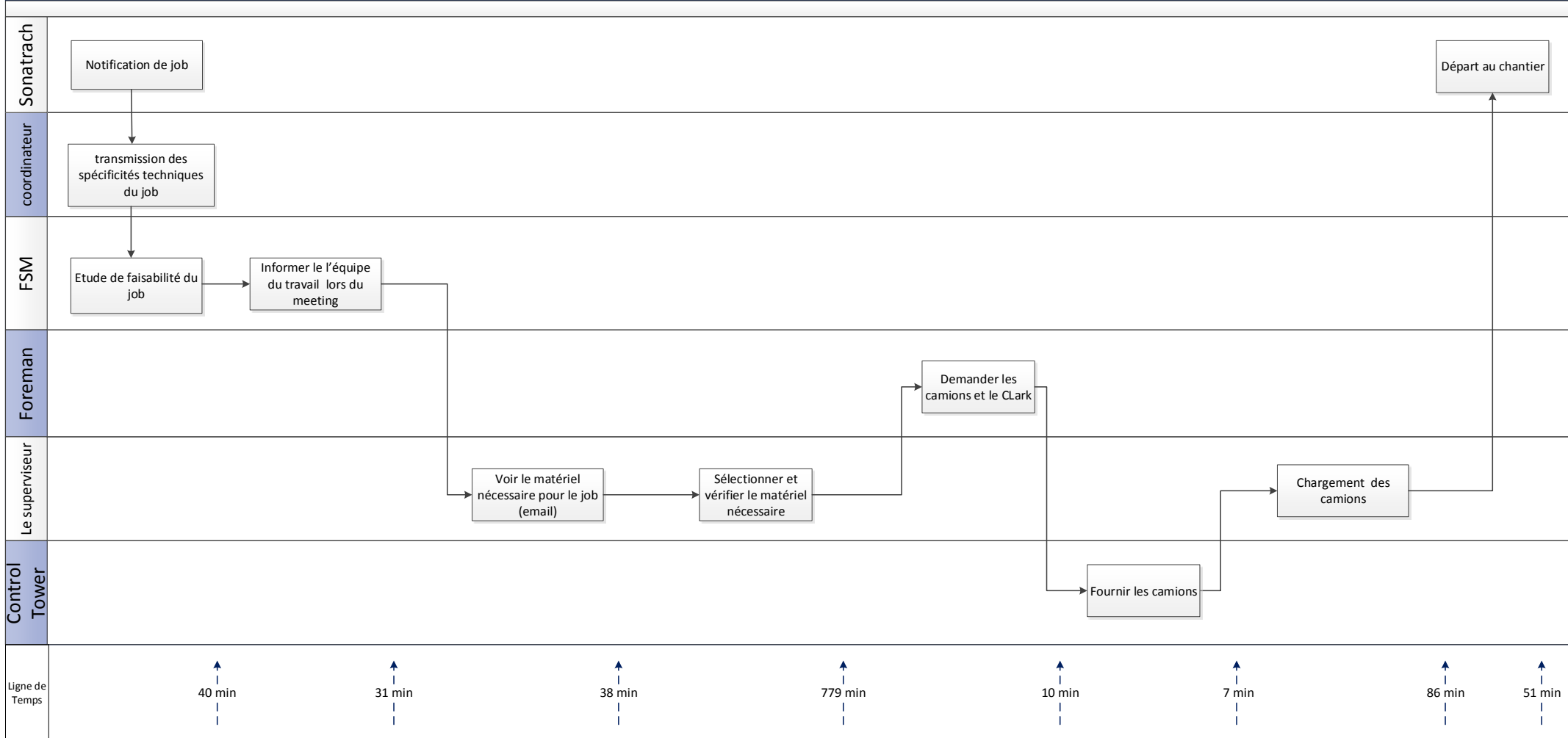


Figure 22. Le Siwimlane du processus de mobilisation SWT

Explication du diagramme « swimlane » :

Comme c'est tracé ci-dessus, le diagramme « swimlane » nous montre le processus de mobilisation en indiquant le responsable de chaque tâche de ce processus et la durée de son exécution.

On voit clairement ici que l'étape qui prend beaucoup de temps c'est l'étape de préparation du Job dans laquelle le superviseur est responsable (le superviseur qui peut être un ingénieur ou un technicien expérimenté prend jusqu'à 2 jours de travail pour préparer son Job).

C'est pour cela nous allons bien détailler cette étape de préparation dans le diagramme de chaîne de valeur (VSM) pour savoir les sous-tâches qui la retardent ainsi que les causes de ce retard.

Aussi, nous avons remarqué que le Dispatcher est celui qui participe le moins dans le processus, (par conséquent il ne figure pas dans la carte), malgré l'importance des informations, qu'il détient, pour le superviseur. En effet ses tâches sont peu nombreuses comparées au poste de superviseur. De même nous avons remarqué l'existence d'une confusion de responsabilités entre ces deux postes, car même le superviseur (comme illustré dans ce *swimlane*) touche à la gestion du matériel (vérification et sélection du matériel à utiliser).

RACI chart :

La matrice d'affectation de responsabilités RACI nous clarifie le type de responsabilité de chaque tâche du processus de mobilisation des Jobs, comme son nom l'indique les responsabilités se classe comme suit :

R : (responsible) réalise, c'est-à-dire que la personne est complètement responsable sur l'exécution de la tâche (prend une responsabilité totale).

A : (accountable) autorité, c'est-à-dire que la personne ici prend la décision uniquement sur la tâche (sans l'exécuter).

C : (consult) consulté : c'est-à-dire que la personne a besoin de consulter autres personnes pour prendre une décision finale sur la tâche.

I : (inform) informé, c'est-à-dire que la personne ici a besoin d'être informé sur la tâche, sans avoir impact sur la décision.

Dans notre cas, le RACI du processus de mobilisation est le suivant :

RACI de la mobilisation des Jobs	Client (Sonatrach)	FSM	coordonateur	Le superviseur	Le Dispatcher	Le Foreman	Le control-tower
Envoyer la notification du Job	R		I				
Transmettre les spécificités du Job		I	R				
Etude de faisabilité du Job	I	A					
Informers l'équipe du travail		R	R	I	I	I	
Voir le matériel nécessaire pour le Job	R		R	I			
Recherche du matériel nécessaire pour le Job				R/C	I		
Demander les camions et le Clark		I				R	I
Chargement des camions		I	I	R/A	I	I	
Départ au chantier	I	A		R			

Tableau 4. Matrice d'affectation des responsabilités au format RACI

II.2. Value Stream Map de la situation actuelle

Après d'avoir détaillé précédemment le processus de mobilisation en apportant les quantifications des durées des tâches principales du processus, définir les clients et les fournisseurs importants dans ce processus ainsi que leurs responsabilités respectives, il s'agit maintenant de cartographier la chaîne de valeur du processus en utilisant ces données, ainsi comprendre au mieux l'état actuel du processus et se concentrer après dans ses points noirs.

En suivant un échantillon de 7 Jobs, nous avons détaillé les tâches du processus et avons mesuré les temps de toutes les sous-tâches, toujours en essayant d'identifier les zones à perte de temps. Cela nous a permis de classer les activités à non-valeur ajoutées dans toutes les tâches (durées quantifiées) comme l'activité : déplacements pour vérifier un numéro de série ou une certification d'un équipement qui s'avèrent pas bonnes, cela implique de refaire la même activité en vérifiant un autre équipement. Les données de suivis du processus sont en annexe.

En effet, toutes les activités de mobilisation ne sont pas créatrices valeur, car le client ne paye pas cette préparation mais il paye qu'une fois le convoi démarre de la base,

C'est pour cela que le VSM va nous aider à déterminer les activités à non-valeur ajoutée les plus pertinentes (qui prennent le plus temps) pour qu'à la fin nous allons essayer de réduire leurs durées (ou même les éliminer).

Nous démarrons la cartographie à partir du client (Sonatrach) déclenchant le cycle et nous terminons par celui-ci, le service livré, passant par toutes les tâches déclenchées par les fournisseurs et les clients internes du processus à savoir : le FSM, le superviseur, le Dispatcher et le Foreman.

La cartographie est représentée ci-dessous.

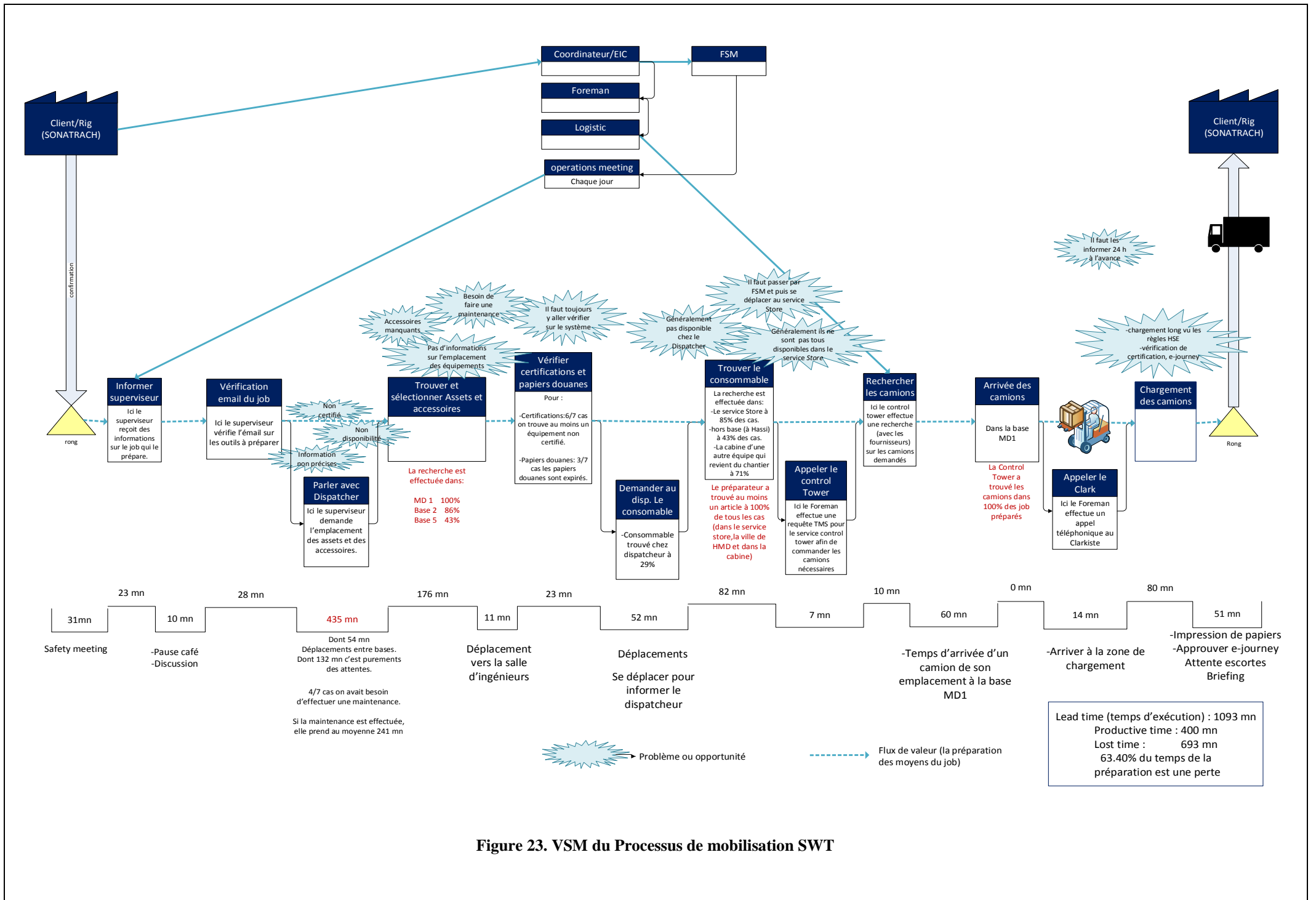


Figure 23. VSM du Processus de mobilisation SWT

Explication VSM :

En avançant dans le niveau du détail du processus de mobilisation, on trouve les séquences suivantes :

Une fois le Job est accepté de la part du FSM, le lendemain (en général) dans le meeting journalier, le FSM informe le superviseur qu'il y a un Job à préparer, une fois le meeting est terminé, le superviseur se rend au bureau pour consulter l'email concernant le Job qui contient toutes les informations nécessaires relatives à celui-ci (type de connections de puits, type d'équipements à préparer ...etc.), une fois il liste ce qu'il a à préparer, il consulte le Dispatcher pour le renseigner des emplacements des équipements, et commence à chercher les grands équipements (Assets), une fois sélectionnés, le superviseur du Job cherche le matériel consommable (les tubes , les gans ...etc.) en demandant toujours au Dispatcher (comme la caisse à outil) sinon il doit les commander du *Store* ou les acheter.

Au moment où tout est sélectionnés, le Foreman est déjà informé et fait appel aux camions nécessaires pour déplacer tous les équipements au chantier (en faisant aussi appel au chariot élévateur) , et sous la responsabilité du superviseur , le matériel sera chargé pour être prêt au départ au chantier.

Ce qui est à remarquer dans la mobilisation :

- La recherche des Assets prend le plus de temps en terme de durée d'exécution (en moyenne 176 minutes) ou d'attente (en moyenne 427 minutes) car :
 - L'information donnée par le Dispatcher concernant l'emplacement d'un équipement dans une place donnée n'est pas certaine, exemple : « normalement il y a un chock-manifold dans la base 2.... ».
 - le superviseur se déplace entre les bases pour chercher les équipements.
 - Trouver un équipement n'est pas tout, car il faut chercher les accessoires perdus et les pièces à changer de cet équipement, ou carrément l'équipement est non certifié (il faut toujours vérifier la certification du matériel et les papiers douanes) ce qui rend la recherche du matériel très pénible et prend beaucoup de temps.
- La recherche du matériel consommable prend aussi un temps considérable (jusqu'à 82 minutes) car :
- Pour avoir le matériel consommable il faut se remplir un bon de commande , le donner à le FSM pour le signer , se déplacer au service *Store* , attendre la livraison et après retourner au segment pour le mettre dans la cabine (mais ce qui est à remarquer aussi, c'est le fait que, ce n'est pas tous le consommable qui est disponible au niveau du *Store*, et dès fois il faut se déplacer au niveau de la ville de HMD pour se réapprovisionner, sinon attendre une équipe qui revient d'un Job pour leur emprunter un outil.

Remarque :

Vu que les données varient énormément, nous avons utilisé la formule suivante pour calculer la moyenne :

$$T_{\text{moy}} = \frac{\text{durée optimiste} + \text{la durée pessimiste} + (4 * \text{la durée la plus répétitif})}{6}$$

Cette formule de la méthode PERT est souvent utilisée dans les projets où on a une grande variabilité des durées des tâches. Ce calcul (même s'il ne porte que sur une simple moyenne arithmétique des trois valeurs) peut fournir des estimations de la durée plus exactes, et les trois valeurs permettent d'en clarifier la plage d'incertitude.

Toutes Les valeurs qui illustrent le VSM sont détaillées dans les tableaux Excel des suivis des 7 Jobs durant les mois du stage et figurent en annexe 3.

Section 2. L'analyse et l'amélioration du processus SWT

Dans cette troisième étape du DMAIC, nous allons analyser les données collectées précédemment afin de déterminer les paramètres réellement responsables du temps injustifié que prend le processus de mobilisation.

I. Analyse des données récoltées

Nous allons répertorier les problèmes causant l'allongement du processus, les organiser et les classer dans un diagramme d'Ishikawa, creuser ensuite les causes de ses problèmes et tirer les causes racines des problèmes majeurs à l'aide de diagrammes de Pareto et de l'Analyse des Causes Racines.

I.1. Liste de problèmes rencontrés :

Nous citons ici une liste exhaustive des problèmes observés lors du suivi des préparations des Jobs étant donné que c'est l'étape qui prend le plus de temps dans le processus de mobilisation (constaté à partir du VSM).

- La contrainte de faire beaucoup de déplacement (1182m en moyenne) dans une préparation ; (la carte montrant ces distances figure en annexe 4 ainsi que les distances parcourues dans la préparation des 7 jobs suivis).
- Aucun système de traçabilité du matériel et des Assets, au niveau des bases, n'est utilisé.
- Manque de personnel, (généralement deux personnes qui préparent le Job au lieu de trois).
- Packs accessoires des Assets non complets, comme par exemple un Choke-Manifold qui lui manque des *Dusses* (illustré en annexe 2) de taille 16 et 17.
- Pas d'anticipation dans la vérification des papiers de douanes.
- Pas de d'anticipation dans la vérification des Dates de certification des Assets et quelques accessoires.
- Pas de dates d'expiration mentionnées sur les accessoires périssables.
- Aucun inventaire des accessoires n'est effectué.
- Type de filetage, sur les accessoires de raccordement, non mentionné (il n'y a pas un seul standard de filetage)
- Longue procédure pour avoir un bon de commande du *Store* (pour récupérer le consommable).

- Non disponibilité du matériel dans le *Store*, ce qui oblige les préparateurs de sortir en ville (5km et 1h de temps en aller-retour).
- Temps très court pour la préparation, et ce en plus de la pression exercée par le management.
- Les travaux supplémentaires des préparateurs (surtout le superviseur qui doit en parallèle écrire des rapports).
- L'habitude d'emprunter de matériel (outils,...) entre superviseurs rend le mouvement du matériel aléatoire, ce qui complexifie leur traçabilité et cause leur perte.
- Généralement on ne peut pas savoir qui a pris l'accessoire (ou un autre matériel) d'une autre équipe.
- Généralement les superviseurs n'ont l'information de leurs missions (Job) que lors du meeting du matin (et pas avant), ce qui leur donne pas le temps de se préparer moralement, de planifier la préparation, et de préparer au moins leurs bagages.
- Le matériel nécessaire à un Job est en maintenance à cause du nombre limité d'un même matériel.
- La nécessité de faire des tests pour certains équipements.
- Problème de disponibilité du Chariot élévateur et de la grue.
- Pas de communication des équipements (Assets) entrants à la fin d'un Job de la part de l'équipe qui revient du chantier.
- Pas de méthode de gestion du matériel que suit le Dispatcher.
- Généralement, il n'y a pas d'actualisation de l'information concernant le matériel après le retour d'un Job (qu'est-ce qui est consommé, endommagé, perdu ...etc.).

I.2. Diagramme de cause à effet

Notre diagramme d'Ishikawa élaboré des constatations précédentes est représenté ci-dessous :

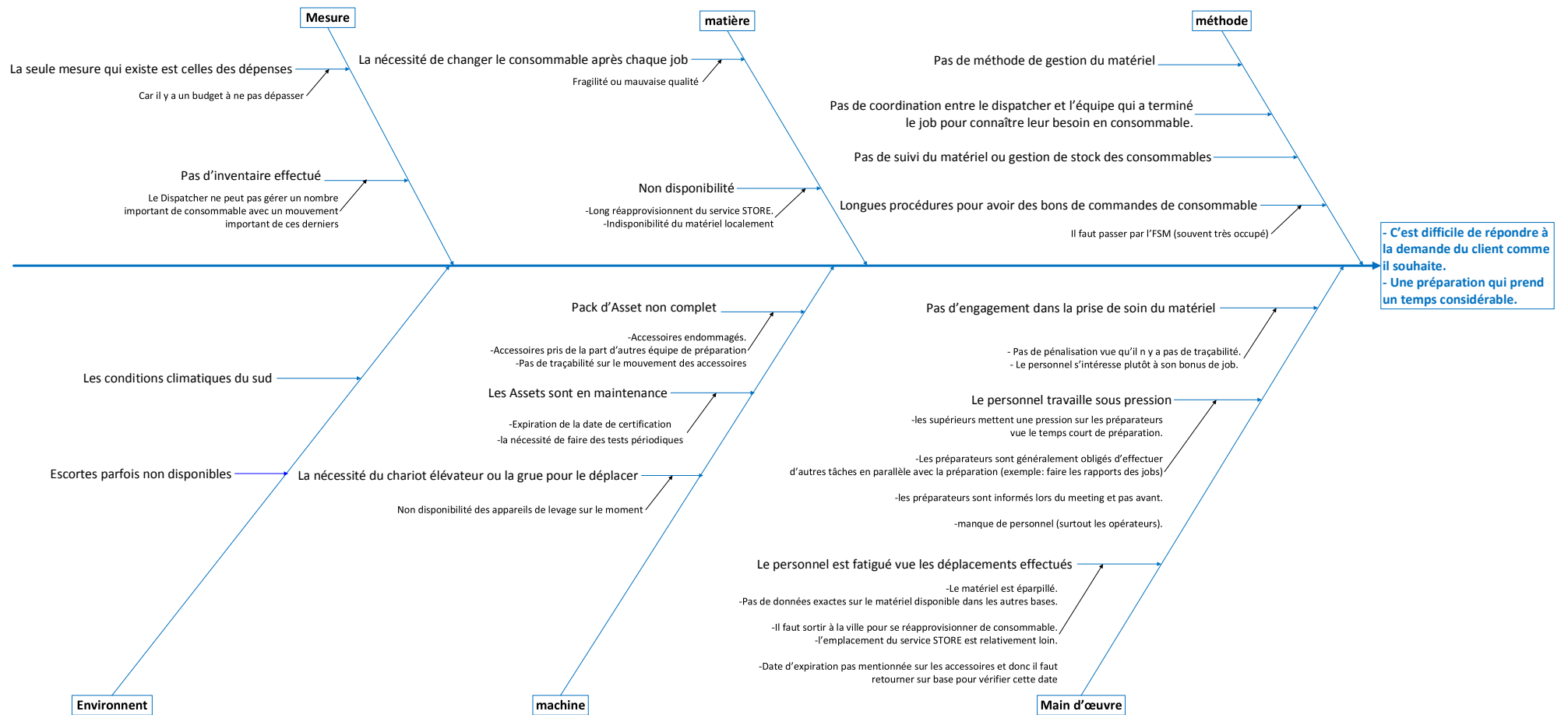


Figure 24. Diagramme d'Ishikawa

Analyse du diagramme d'Ishikawa :

En voyant le diagramme, on voit bien qu'il y a une multitude de problèmes qui se répartissent sur les six arêtes :

Environnement :

Ce sont des aléas extérieurs qui ne dépendent pas de l'entreprise elle-même, généralement ils sont incontrôlables et se présentent comme suit :

- Les conditions climatiques : (la chaleur, le vent de sable ...etc.) qui rendent la préparation difficile et longue.

- La qualité de travail de l'entreprise avec laquelle Schlumberger travaille : surtout Sonatrach (vue que 80% du business (activité) de Schlumberger est avec Sonatrach, le reste c'est avec d'autres partenaires), ce client qui ne respecte pas le contrat signés (droit de 48 h de temps de préparation d'un Job) exige à Schlumberger de préparer des Jobs en moins de 24h. Schlumberger est engagé à répondre à toute demande, ce qui se répercute négativement sur les préparateurs (pression du travail).

Mesure :

En ce qui concerne les mesures effectuées, nous avons remarqué que dans le service SWT, il n'existe aucune mesure (surtout celles des temps de préparation, de performance, de quantité de matière utilisée, etc.), sauf pour les dépenses mensuelles (car elles doivent être mentionnées et justifiées dans le bilan comptable du segment). Pour cela le segment n'a pas des informations précises sur la préparation des Jobs et sur l'utilisation et la disponibilité du matériel (vue qu'il n'y a pas d'inventaire effectué sur plusieurs équipements, le Dispatcher a du mal à savoir qui a pris l'outil, qui possède ou non l'outil et surtout si l'outil est endommagé, on ne sait pas combien il en reste pour le remplacer et combien il faut en acheter).

Matière :

Ici on parle précisément du matériel consommable et les accessoires :

Ce que nous avons remarqué concernant le consommable qui est (en général) très fragile et peut s'endommager facilement (surtout s'il est de mauvaise qualité), et donc le réapprovisionnement en ce matériel est très fréquent (presque pour chaque Job, on doit se réapprovisionner).

Il existe un autre problème plus critique, qui est la non-disponibilité de ce matériel vu que le service *Store* a un temps de cycle de réapprovisionnement relativement long, ce qui rend l'obtention du consommable très pénible et le manque d'un élément de ce celui-ci peut s'avérer un vrai obstacle pour le préparateur.

Remarque : le manque de certain consommable implique directement l'impossibilité d'effectuer le Job, c'est la même chose pour n'importe quel accessoire.

Machine :

Ici on parle des grands Assets (la chock-manifold, le séparateur, le flow-head, etc.), ces derniers (comme on a déjà mentionné) sont indispensables et le manque d'un élément de ces Assets implique directement l'annulation du Job, et là nous avons remarqué les choses suivantes :

- La maintenance (curative et préventive) de ces Assets prend un temps considérable (jusqu'à 5 jours), et donc s'il n'y a pas d'autres Assets du même type qui sont disponibles, le préparateur doit attendre. Aussi, les Assets doivent être accompagnés de certifications délivrées par la maintenance, donc si le préparateur les trouve expirées, il doit attendre leurs certifications.
- Le poids très important de ces Assets implique l'utilisation du Chariot élévateur pour les déplacer, ce dernier n'est pas toujours disponible sur le coup et donc il faut l'attendre.
- Ce qui caractérise les Assets, c'est le fait qu'ils ne fonctionnent pas sans leurs accessoires, ces derniers se trouvent dans un box fixé à l'Asset, et généralement le kit d'accessoires n'est pas complet (due aux pertes, un endommagement...etc.), ce qui impose au préparateur de chercher ces accessoires d'un autre Asset (généralement ce n'est pas évident de les trouver).

Méthode :

Ici on parle de méthodes utilisées pour gérer la préparation, et là nous avons remarqué :

- Qu'il n'y a pas une méthode donnée pour gérer la préparation et surtout pour gérer la disponibilité et la traçabilité du matériel (consommable, accessoires et Assets), ce qui existe c'est juste une gestion de bon sens (c'est-à-dire que le Dispatcher indique juste l'emplacement des grands Assets mais pour fournir au préparateur le consommable (qui est sensé les fournir) il le laisse livrer à lui-même pour les retrouver dans le service *Store* ou un autre endroit.
- Pour s'approvisionner du consommable, il faut passer par le FSM qui doit signer un bon de commande, puis passer au service *Store* et attendre s'il y a ou pas ce consommable, cette procédure prend un temps considérable ; par exemple, le besoin d'un ruban adhésif prend 30 minutes pour le récupérer.

Main d'œuvre :

Ici on parle de toutes les personnes impliquées dans la préparation du Job (Dispatcher, le superviseur, les opérateurs...etc.), et nous avons remarqué ce qui suit:

- Une pression de travail qui affecte le moral et le physique des préparateurs, vu qu'ils sont :

- Conditionnés par le temps alloué à la préparation et un management exigeant.
- Livrer à eux même de trouver ce qu'il leur manque en matériel.
- Limité par le nombre d'opérateurs (généralement un superviseur et un opérateur).
- Ils ne reçoivent pas les informations sur place (problème de passage d'information).

- Le personnel préparateur effectue pleins de mouvements lors de la préparation vu qu'il :

- N'a pas assez d'informations sur les outils (est-ce que les Assets sont complets ou non, est si l'accessoire est certifié ou pas...etc.).
- Les équipements sont placés d'une façon aléatoire et éloigné (plusieurs endroits de stockage).

La non-disponibilité du consommable exige aux préparateurs de se déplacer en dehors de la base pour se réapprovisionner (aux alentours de 5 Km).

I.3. Analyse de Pareto

En utilisant cet outil, nous pourrions connaître quelles sont les tâches qui prennent le plus temps dans la préparation d'un Job, autrement dit nous allons trouver les problèmes que nous allons essayer de résoudre et qui ont 80% d'impact négatif.

C'est pour cela nous avons procédé en 2 étapes :

I.3.1. Etape 1 :

Nous avons essayé de trouver les 20 % des tâches qui prennent 80% du temps du processus de mobilisation.

En classant les tâches par ordre décroissant (de temps) et en calculant le cumule de pourcentage de temps de chaque tâches par rapport au temps global nous obtenons ce tableau :

Tâches	durée (min)	cumule des durées (min)	% cumules
Recherche des Assets et des accessoires	603	603	57,86%
Recherche de consommable	124	727	69,76%
Chargement des camions	86	813	78,02%
Déplacement des camions jusqu'à la base*	60	873	83,78%
Informé superviseur	54	927	88,96%
Vérification e-mail	38	965	92,61%
Vérification de certifications	34	999	95,87%
Demander le consommable au Dispatcher	10	1009	96,83%
Recherche des camions*	10	1019	97,79%
Déplacement du Clark jusqu'à la base	8	1027	98,56%
Demander les Assets au Dispatcher	8	1035	99,32%
Appeler le Control Tower et le Clark	7	1042	100%
Total	1042	1042	100%

*tâches effectuées par la Control Tower

Tableau 5. Classification des Tâches du processus de mobilisation selon leurs durées.

A partir du tableau 4, nous obtenons le diagramme de Pareto suivant :

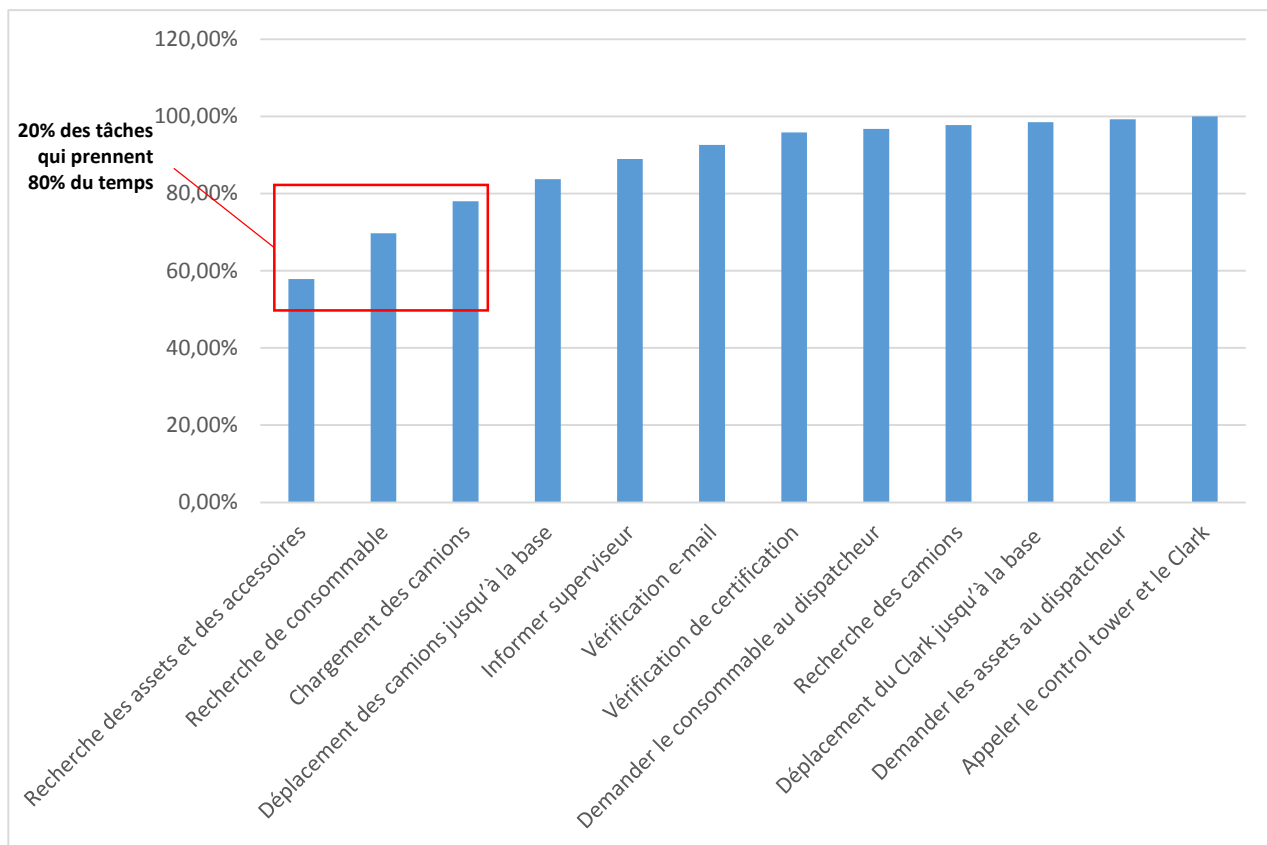


Figure 25. Diagramme de Pareto sur les tâches du processus de mobilisation

Analyse du premier Pareto :

Le premier diagramme de Pareto affirme qu'il y a 3 tâches qui prennent presque 80% du temps de mobilisation et qui sont : la recherche des Assets et des accessoires, la recherche de consommable et le chargement des camions.

Chacune de ces trois tâches a ses propres problèmes qui la rendent très longues dans son exécution, c'est pour cela nous allons essayer de creuser encore une fois (faire un autre Pareto) afin de trouver les problèmes majeurs dans leurs exécution.

I.3.2. Etape 2 :

Faire un Pareto pour les problèmes des tâches suivantes : la recherche des Assets et des accessoires, la recherche de consommable et le chargement des camions.

(Même démarche, on classe les problèmes par ordre décroissant (de temps) et on calcule le cumule des pourcentages de temps que cause ces problèmes par rapport au temps globale qui le prennent).

Sous problème	temps pris (min)	Cumule des durées (min)	% temps
Maintenance d'équipements	241	241	29,64%
Recherche d'accessoires (kit d'accessoires non complet, endommagé, non disponibles)	153	394	48,46%
Attente (erreurs de préparation, attente...etc.)	132	526	64,69%
Déplacements	96	622	76,50%
Recherche du consommable dans les cabines ou hors base (non disponibilité)	70	692	85,11%
Chargement sur les camions	60	752	92,49%
Marquer les numéros de série (SN)	20	772	94,95%
Préparation pour le chargement (Lifting plan, vérification des certifications...etc.)	20	792	97,41%
Acquisition du matériel consommable	12	804	98,89%
attente du Clark	6	810	99,63%
Marquer les outils	3	813	100%
Total	813	813	100%

Tableau 6. Classification des problèmes des tâches qui prennent les 80% de temps dans le processus de mobilisation par rapport aux temps qu'ils engendrent

Nous les classons après dans un deuxième Pareto pour approfondir notre recherche des causes, cela donne la figure 26 ci-dessous :

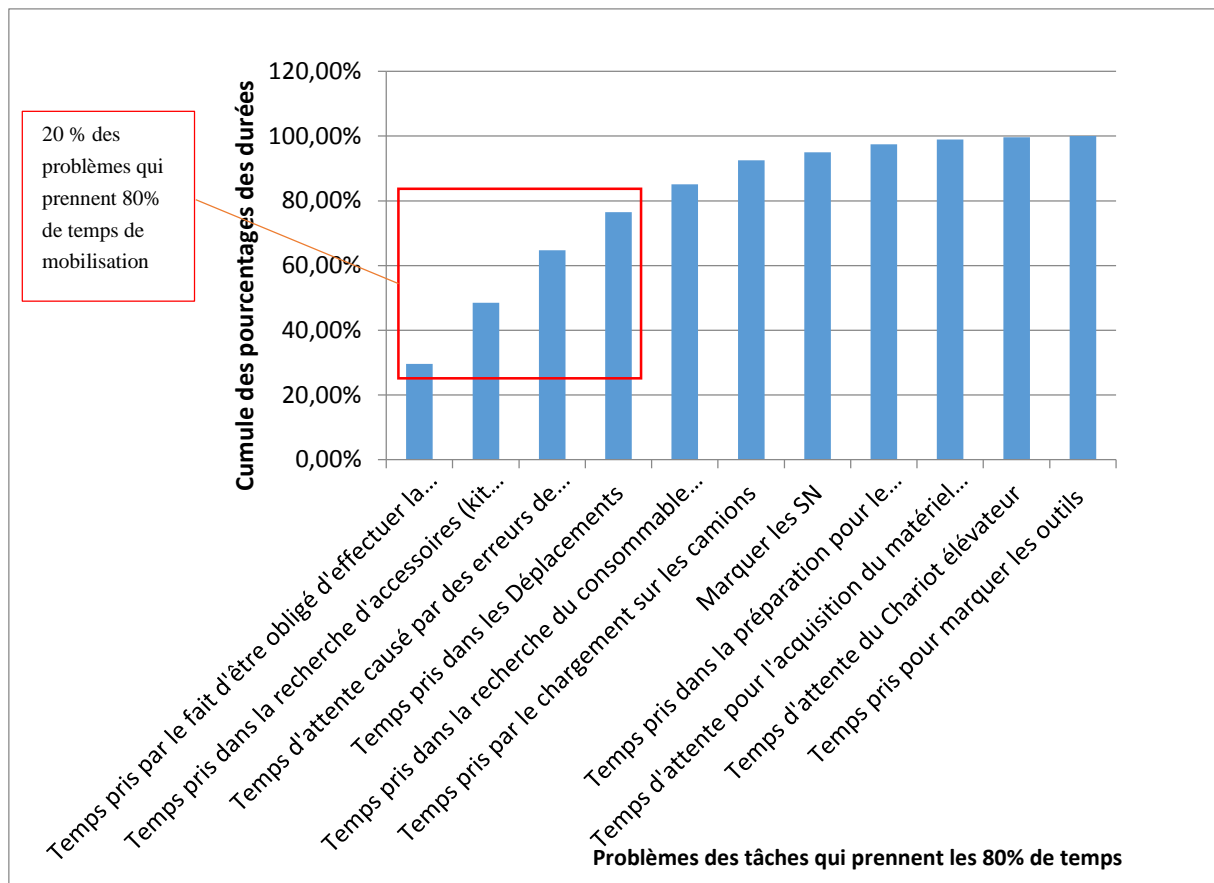


Figure 26. Diagramme de Pareto des problèmes des tâches qui prennent les 80% de temps dans le processus de mobilisation

Analyse du 2^{ème} Pareto :

Le second diagramme de Pareto nous montre que les problèmes qui retardent la préparation des Jobs et sont :

La maintenance d'équipements (241 min) : le préparateur du Job doit faire une maintenance sur l'Asset qu'il a utilisé dans le chantier précédent pour un Job suivant, pour des raisons de maintenance préventive et renouvellement de certification, car il ne trouve pas d'autres Assets du même type prêt à utiliser « ready ».

La recherche des accessoires (153 min) : dans sa préparation du matériel le superviseur trouve des équipements non complets, des accessoires manquants ou endommagés, ce qui l'amène à chercher à les remplacer soit du *Store*, des zones de stockages au niveau de la base ou de les emprunter des box d'autres équipements.

Les attentes (132 min) causées par les erreurs de préparations et les attentes de type « sans rien faire ».

Les déplacements (96 min) causés par la recherche du matériel consommable, les Assets et les accessoires au niveau des différentes bases et entre celles-là.

Les causes racines :

Dans ce paragraphe nous allons essayer de déterminer quel sont les causes racines des problèmes retrouvés dans le deuxième Pareto (qui influent sur la préparation à 80% de son temps).

Le tableau suivant nous donne les causes racines de chaque problème :

Problème (dysfonctionnement)	Cause(s) racine(s)
Obligation de faire la Maintenance des équipements	Non disponibilité des Assets « ready »
Recherche d'accessoires	Non disponibilité, Manque d'information sur l'emplacement du matériel
Les attentes	Manque d'informations
Les déplacements	Non disponibilité, Manque d'information sur l'emplacement du matériel

Tableau 7. Les causes racines des problèmes majeurs détectés

Quand on creuse dans ces problèmes mentionnés auparavant, on trouve qu'ils tournent autour de deux problèmes racines et qui sont :

La disponibilité car :

- Le préparateur est obligé de faire une maintenance sur son équipement car il n'y a pas d'autres Assets prêtes (ready).
- La recherche d'accessoire prend un temps car il n'y a pas assez pour toutes les équipes.
- Les déplacements car il n'y a pas de disponibilité de certains matériels, et donc le préparateur doit se déplacer entre les bases pour trouver ce qu'il recherche.

Le manque d'information car :

Dans la recherche des accessoires, le préparateur ne sait pas où se trouvent-ils.

Dans les attentes, le préparateur ne sait pas exactement ce qu'il doit préparer (donc il attend une réponse de la part du FSM), ainsi que la confirmation ou infirmation d'un Job précis pour qu'il commence à le préparer.

Les déplacements effectués sont aussi causé par le manque d'information car le préparateur ne sait pas où se trouve le matériel, et donc il doit se déplacer d'une base à une autre pour trouver ce qu'il recherche.

Et donc la solution doit résoudre ces deux problèmes afin d'éliminer le maximum de temps perdus à cause eux.

II. Amélioration du processus

Afin de résoudre les problèmes cités, nous allons proposer des solutions pour éliminer les deux causes racines trouvées auparavant (c'est-à-dire la disponibilité et l'information sur le matériel) afin d'éliminer le maximum de temps perdu.

Avant d'énoncer les solutions nous allons émettre une importante remarque : c'est le fait qu'il y a une personne clé qui peut contribuer à la résolution de ces deux causes racines : et c'est le Dispatcher.

Le Dispatcher, comme son nom de fonction l'indique, est le responsable sur les mouvements de tous les équipements sur base ; pour cela, il est la personne la mieux placé à avoir toute information sur le matériel et fournir tous les équipements nécessaires pour effectuer n'importe quel Job. Malheureusement nous n'avons pas eu accès à une information capitale dans notre idée de solution qui est la description de son poste (*job description*). N'empêche comme nous l'avons déjà remarqué après analyse du *swimlane* de la situation actuelle, la responsabilité du poste est moindre et ses tâches sont peu nombreuse comparé au poste de superviseur, il convient alors de revoir cette description et de le responsabiliser sur toute gestion du matériel afin de réduire la charge de travail du superviseur.

Dans cette idée nous proposons ce qui suit :

II.1. Concernant le problème de l'information et l'indisponibilité des Assets et leurs accessoires

Nous proposons que le Dispatcher prépare ce qu'on appelle des « ready Assets » 5000 PSI²⁰ et 10.000 PSI. Avant de recevoir n'importe quelle requête de Job, nous aurons un Asset prêt à utiliser.

²⁰ Unité de pression

II.1.1. Comment ?

Un Asset est composé généralement de : *Flow-Head* (5K ou 10 K) PSI, *Chock-Manifold* (5k ,10 k ou 15 k) PSI, ESD, *Coflex* (5k ou 10k) PSI, *SSV*, un Séparateur, un *Surge-Tank* et bien sûr leurs accessoires à chacun.

Et donc le Dispatcher doit chercher et créer ces Asset (en tenant compte de leurs emplacements dans la base, leurs date de certification et leurs papiers de douanes), ainsi pour avoir une traçabilité, il enregistre chaque Asset complet dans le système de traçage RITE prochainement mis en place par l'Assets Manager dont nous avons discuté avec dans ce propos et il était d'accord que nous utiliserons cet outil dans l'implémentation de notre solution si elle vient d'être validée par les hauts managers, pour le moment un fichier Excel est suffisant.

Une fois une requête pour un Job arrive, le préparateur va communiquer directement au Dispatcher ce dont il a besoin pour effectuer le Job, et par conséquent il aura un Asset complet sans se déplacer, sans relever leurs numéros de série ni vérifier leurs certifications ou leurs papiers de douanes. La process flow map suivante montre ce que devient le nouveau processus :

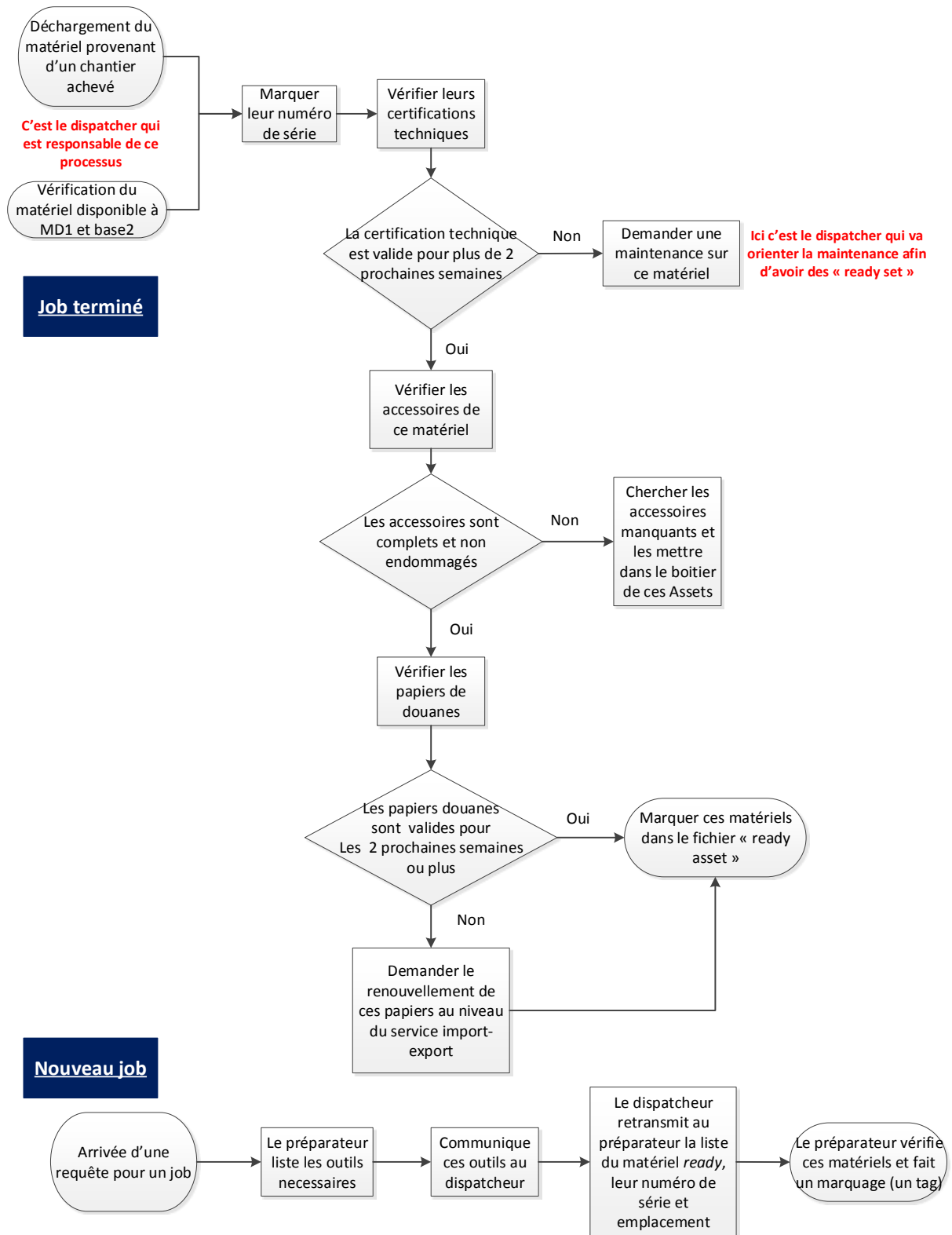


Figure 27. Le nouveau processus de préparation de matériel pour les Jobs de service SWT

II.1.2. Bénéfices pour le préparateur du Job:

Nous estimons une fois cette idée est appliquée de :

- Réduire le nombre de déplacement à un seul (qui va prendre approximativement **10 minutes** au lieu de **54 min** de déplacements).
- Eliminer le temps de sa vérification de certification et de papiers de douanes (**34 min**).
- Réduire le temps de sa recherche du matériel (car nous allons éliminer la recherche des pièces manquantes et le remplacement des accessoires défectueux) (approximativement nous allons éliminer **300 min**).
- Eliminer la maintenance des équipements lors de la mobilisation (c'est-à-dire le préparateur ne va pas effectuer des maintenances car il a ses Assets prêts (ready)) ce qui va réduire en moyenne **241 min** de temps.

II.2. Concernant le problème d'information et indisponibilité des consommables

Une fois un chantier terminé, le superviseur doit communiquer ce qu'il lui manque en consommable pour le prochain, afin d'avoir une cabine « ready » pour le prochain Job une fois cette équipe revient du chantier (autrement dit, le Dispatcher va préparer ces consommables manquants et les transmis au superviseur lors de son retour du chantier). De cette manière on aura toujours une cabine prête).

Cela va nous éliminer le temps de la recherche des consommables (qui est de **124 min**).

II.2.1. Comment le Dispatcher se réapprovisionne ?

Vu que le matériel consommable n'est pas toujours disponible au niveau du service *Store*, le réapprovisionnement sera comme suit :

Classe 1: matériel récupérable au niveau du service *Store*

Ce genre de matériel est toujours disponible au niveau du service *Store*, donc le Dispatcher peut directement le récupérer au niveau de ce service.

La liste suivante illustre le matériel qu'on peut récupérer au niveau du service *Store* :

Les piles (pour le densité-mètre)	Papier PH
La graisse	Les chartes de Barton
Les joins en caoutchouc 3"	Scotch
AB-80 (c'est un nettoyeur des débris)	Téflon
Banderole de sécurité	Les CDs
Ram de papiers	Les gants
Les cartouches d'imprimante	La vessie à gaz

Tableau 8. Le matériel qu'on peut le récupérer au niveau du service *Store*

Classe 2: matériel récupérable au niveau des magasins spéciaux à Hassi-Messaoud.

Ce genre de matériel peut être retrouvé au niveau du service *Store*, mais son réapprovisionnement est très long, et donc vu la nécessité de ce matériel il est préférable de le récupérer au niveau des magasins spécialisés au niveau de la ville de HMD.

La liste suivante illustre ce genre de matériel :

Kit premiers secours	Cutteur de pipe	Thermomètre	Harnais de sécurité
Transformateur de courant	Clés Allen	Tuyau hydraulique	Tournevis
Câble USB	Couteau	Tuyau d'air	UPS (l'onduleur)
Câble d'alimentation	Pince	Marteau en bronze	Brosse métallique
Clé à molette	Clé à griffe	Tuyau de station	

Tableau 9. Le matériel qu'on peut le récupérer des magasins spéciaux à HMD

Classe 3: matériel récupérable au niveau du Dispatcher (besoin d'un stock de sécurité)

Ce type de matériel est rarement retrouvé au niveau du service *Store* et prend un temps très considérable pour son réapprovisionnement, ainsi qu'il est introuvable au niveau des magasins (à l'extérieur de la base), et donc il est préférable de constituer un stock de sécurité pour chaque 6 mois afin de faire face à toute rupture de ce matériel.

La liste suivante montre les accessoires concernés par ce classement :

Les éprouvettes	Liners	Hydrometers	Push pull
Les tubes (pour la centrifugeuse)	Choke beans	Hi-Lo pilot	Station ESD
Sampling points	Needle valves	Tube H ₂ S/CO ₂	Fittings
Floater plug	Dial gauges		

Tableau 10. Le matériel qu'on peut le récupérer de chez le Dispatcher

Aussi, le matériel consommable est parfois cher, et prend un temps considérable pour se réapprovisionner alors pour responsabiliser les superviseurs, nous proposons ce qui suit :

Classe A: le matériel à réapprovisionner après chaque Job:

Les piles (pour le densité-mètre)	Papier PH
Le gel de refroidissement	L'extincteur de feu
Les joins en caoutchouc 3"	Scotch
AB-80 (c'est un nettoyeur des débris)	Téflon
Bande de barrière	Les CDs
Ram de papiers	Les gants
Les cartouches d'imprimante	Les chartes de Barton
Huile ATF	Les chiffons
La graisse	Tubes H ₂ S
Tubes CO ₂	

Tableau 11. Le matériel à réapprovisionner après chaque Job

Classe B: le matériel à remplacement conditionné :

Pour ce genre de matériel, le Dispatcher remplacera ce matériel (réapprovisionne le superviseur) après une période déterminée (voir le tableau), sinon (si ce matériel est endommagé avant cette période) le Dispatcher remplacera ce matériel et en parallèle on soustraira son montant du bonus gagné de la part de l'équipe du travail qui était sur ce chantier, sachant qu'après chaque job effectué, l'équipe de travail recevra un « bonus ».

Le tableau suivant expliquera le type du matériel concerné par cette classe ainsi que la période de réapprovisionnement :

L'article	Durée de réapprovisionnement	L'article	Durée de réapprovisionnement
Tube (pour la centrifugeuse)	3mois	Marteau en bronze	1 an
Câble USB	2-3 ans	UPS (l'onduleur)	2 ans
Transformateur de courant	2-3 ans	Floater plug	Même chose
Hydromètre	3 mois	La vessie à gaz	1 semaine
Câble d'alimentation	2-3 ans	Dial gauges	2 ans
Clé à molette	1 an	Eprouvette	2 ans
Clé à griffe	1 an	Sampling points	6 mois
tournevis	1 an	Tuyau hydraulique	2-3 ans
Brosse métallique	1 an	Tuyau d'air	2/3 ans
Cutteur	1 an		
Clés Allen	1 an	La pince	1 an
couteau	1 an	Thermomètre	3 mois
Needle valves	6 mois	Harnais de sécurité	1 an

Tableau 12. Le matériel à remplacement conditionné

II.2.2. Bénéfices pour le préparateur du Job:

Nous estimons une fois cette idée est appliquée de :

- Eliminer le déplacement pour la recherche des consommable, soit une réduction de 42 min temps.
- Eliminer la recherche des consommables, soit une réduction de 82 min de temps

Et somme on éliminera 124 min et tout conflit sur le consommable.

Nous proposons par la suite une procédure pour réorganiser le réapprovisionnement des consommables, pour anticiper la rupture et l'indisponibilité de ces derniers au moment de la préparation du Job. A cet effet le nouveau processus que vont suivre pour préparer les consommable est représenté dans le *process flow map* suivant:

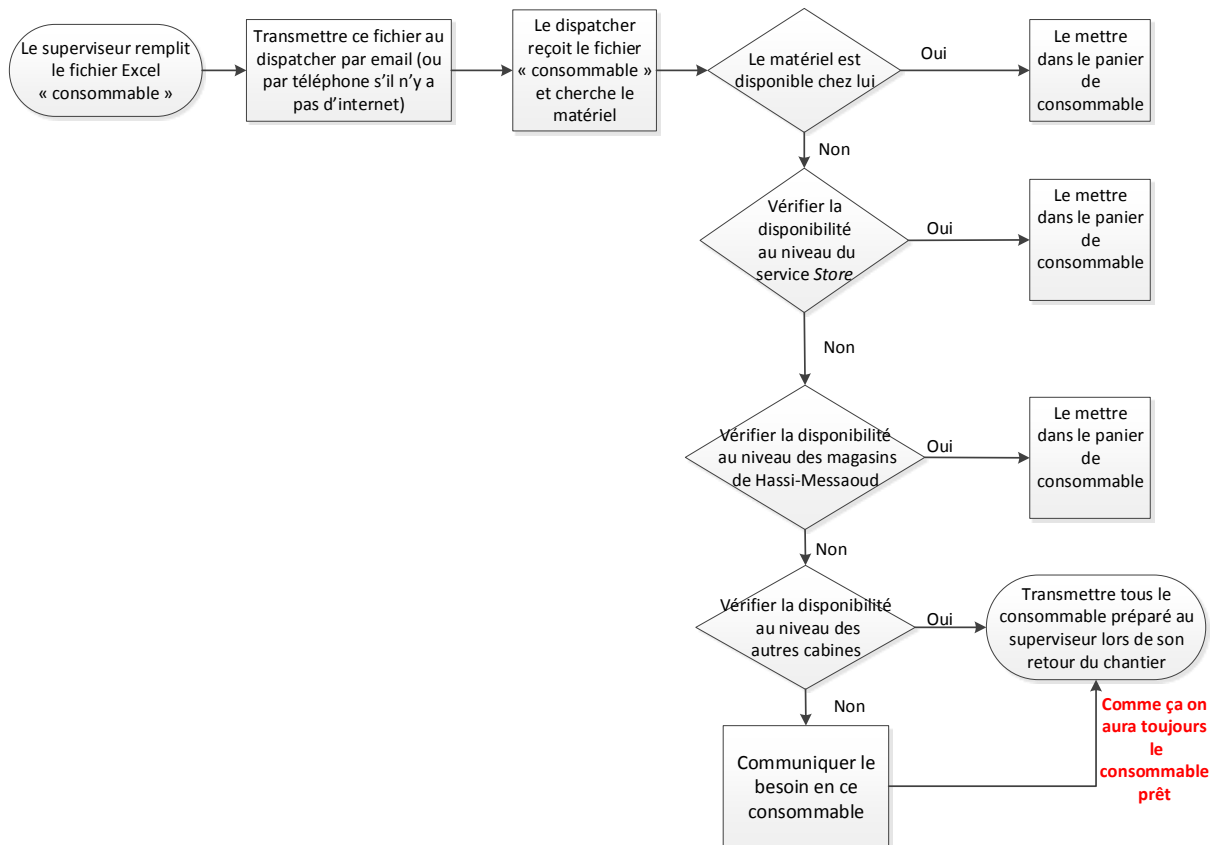


Figure 28. Le nouveau processus de préparation de consommable pour les Jobs de service SWT

II.3. La Nouvelle situation

Le VSM de la nouvelle situation ou comme on l'appelle dans la littérature *VSM future state* est représenté dans la figure 29, ci-dessous.

Le temps de cycle du processus passe à 339 minutes au lieu de 1093 minutes, soit 68.9% en moins, et le temps à valeur ajoutée à également augmenter 43.7 % au lieu de 36.6% au détriment du temps à perte.

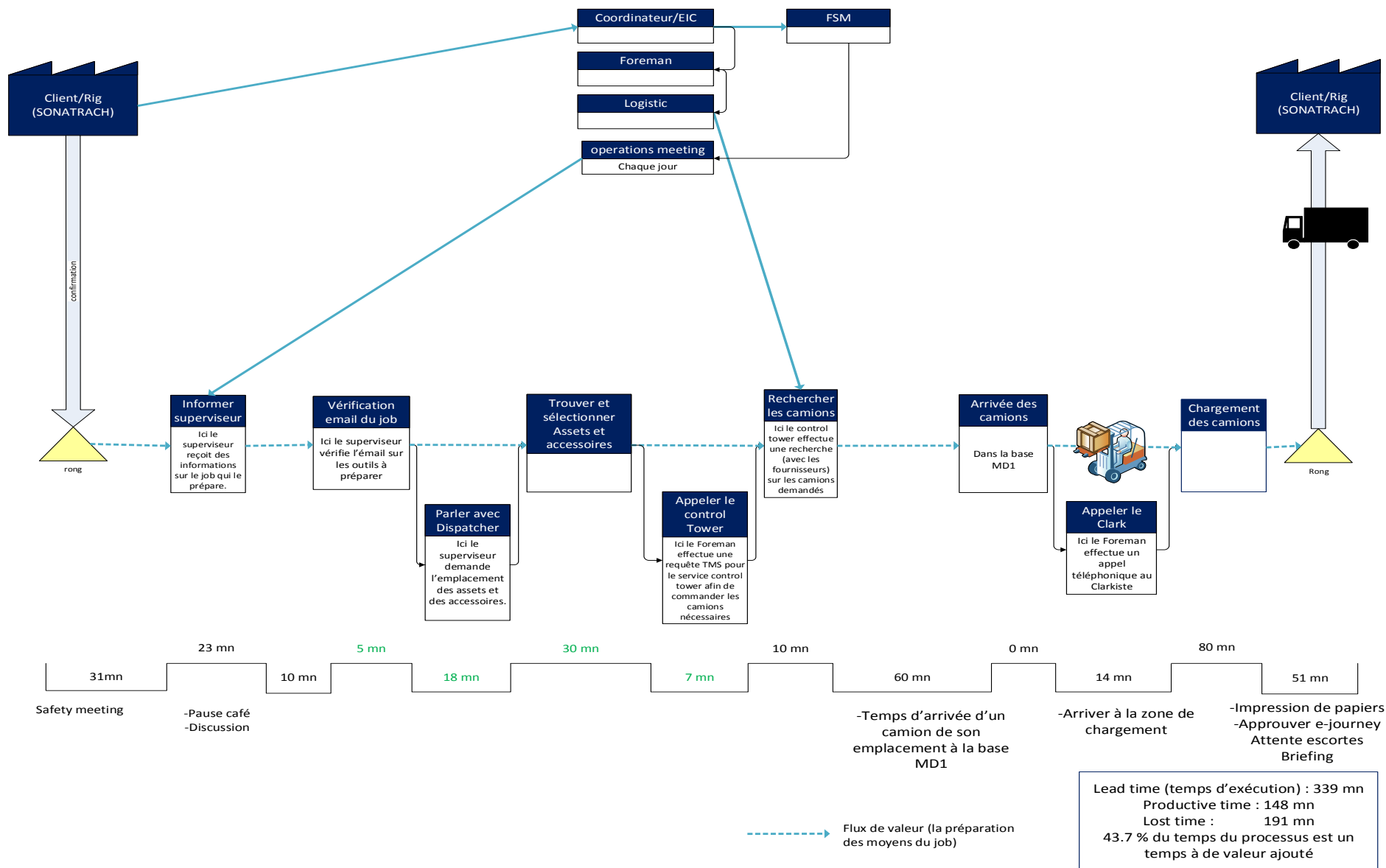


Figure 29. Le VSM de la future situation

Avec cette nouvelle situation le RACI devient comme le suivant :

RACI de la mobilisation des Jobs	Client (Sonatrach)	FSM	coordonateur	Le superviseur	Le Dispatcher	Le Foreman	Le control-tower
Envoyer la notification du Job	R		I				
Transmettre les spécificités du Job		I	R				
Etude de faisabilité du Job	I	A					
Informar l'équipe du travail		R	R	I	I	I	
Voir le matériel nécessaire pour le Job	R		R	I			
Recherche du matériel nécessaire pour le Job (consommable + asset)				I	R		
Demander les camions et le Clark		I				R	I
Chargement des camions		I	I	R/A	I	I	
Départ au chantier	I	A		R			

Tableau 13. Le RACI de la futur situation

Le nouveau « RACI » comprend une petite modification par rapport à l'ancien, c'est au niveau de la recherche de matériel où il y a le changement.

Auparavant c'était le préparateur (généralement le superviseur du Job) qui a la responsabilité totale de la recherche de tout le matériel (consommable, Asset et les accessoires), maintenant c'est le Dispatcher qui prend la responsabilité complète car c'est lui qui prépare les chantiers (même avant qu'il ait des notifications de Jobs), le préparateur aura uniquement les informations sur ces outils (numéros de série, emplacement et état du matériel).

Conclusion

La démarche que nous avons suivis dans notre étude nous a bien mené à identifier les causes racines du retard signalé dans la livraison du service. Néanmoins, le service en tant qu'organisation recueille d'opportunités d'améliorations que nous avons exploitées en sortant avec des résultats satisfaisants soit une réduction de 70% sur la durée du processus de mobilisation.

Nous recommandons aux managers par ailleurs de revoir et redéfinir les descriptions des postes de tout acteur du processus et de les montrer aux concernés, afin d'éliminer toute confusion sur les responsabilités de chacun, que nous avons bien constaté. En effet, l'attitude des employés que ce soit de la démotivation, de la non-responsabilité ou même des conflits survenus (observés) est due principalement selon notre avis, en tant qu'observateurs externes au processus, à la confusion des responsabilités de l'exécution de certaines tâches (comme la gestion du matériel, l'élaboration des rapports pour le client) et l'absence de l'autorité des managers dans ce sens.

Notre solution, qui en fait, redéfinit le poste de Dispatcher est applicable en effet que si le changement débute par l'attitude du concerné et de la volonté des managers car les moyens existent déjà.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

En démarrant notre prise de connaissance du problème signalé par le responsable logistique au niveau d'Alger et concernant le retard dans la livraison de leurs services, notre première information était celle présente dans le contrat entre les deux compagnies Sonatrach et Schlumberger et qui stipulait le droit d'accorder 48h à SLB pour se préparer et se présenter dans le site du client après avoir reçu une requête pour un Job.

Malheureusement, ce délai n'arrange pas Sonatrach qui exige un maximum de 24h pour diverses raisons techniques, comme nous l'avons déjà signalé (l'incertitude relative au domaine pétrolier), mais aussi organisationnelles (mauvaises prévisions et anticipations). L'entreprise SLB se trouve dans une situation où elle doit satisfaire les demandes de son client malgré que la préparation d'un Job spécialement de type Surface Well Test chez SLB prend en moyenne deux jours et demi.

Notre étude, telle qu'elle nous a été soumise par l'entreprise, était de chercher des opportunités d'amélioration du temps de cycle du processus de mobilisation et de trouver une solution pour y remédier au problème.

En constatant que la problématique relève de l'optimisation des processus par élimination du gaspillage du temps, nous sommes convenus à traiter cette problématique dans un projet Lean, suivant une démarche structurée : le DMAIC.

Pour répondre à l'objectif de l'étude, nous avons mené les étapes suivantes :

Dans un premier temps, un diagnostic de l'existant durant lequel nous avons suivi l'ensemble des acteurs du processus de mobilisation et ceux avec qui ils sont en contact direct. Dans cette première phase 'Définir', nous avons élaboré la cartographie du macro-processus : Le SIPOC. Celle-ci nous a permis de définir le macro-processus de mobilisation, les clients et fournisseurs de ce processus et leurs besoins souhaités, ainsi en cernant le périmètre du processus nous avons pu délimiter la portée de notre projet en écartant les Jobs IOCs et l'interface entre la société et le client (dans l'idée de revoir la méthode d'anticipation des Jobs).

En second lieu, grâce à notre suivi des Jobs dans la phase 'Mesurer' (un échantillon de 7 préparations de Jobs durant 3 mois), nous avons élaboré deux importantes cartographies qui nous permettent d'identifier les tâches avec leurs durées, le swimlane et le VSM : c'est à ce niveau que nous avons constaté la durée du processus. En effet, le temps du cycle est long même par rapport aux 48 heures convenues, sachant que la préparation des équipements, sous la responsabilité du superviseur, est la tâche la plus longue (2 jours). Ainsi, concernant les responsabilités de chaque acteur du processus, nous avons constaté que le Dispatcher est celui

qui participe le moins dans le processus malgré sa position importante par rapport au flux de l'information.

Troisièmement, dans la phase d'analyse des données collectées dans les étapes précédentes (du VSM surtout), nous sommes sortis avec une liste de problèmes et d'activités à non-valeurs ajoutés. En approfondissant notre analyse à l'aide des diagrammes de Pareto nous sommes venus à conclure que les principales causes des problèmes retardant le processus étaient :

- l'indisponibilité de moyens matériels nécessaires au Job (insuffisance) ce qui pénalise le superviseur qui est soit en attente d'une maintenance ou en train de chercher d'autres.
- le manque d'information sur les équipements, notamment leurs emplacements après chaque mouvement.

En fin, dans l'étape 'Améliorer', nous démontrons l'existence d'une opportunité d'amélioration de ce processus qui réside finalement dans le rôle du Dispatcher. C'est à partir de cette idée que nous avons élaboré deux procédures résolvant les deux causes racines : la première, qui fait participer le superviseur et le Dispatcher, met un plan de réapprovisionnement des matériels consommables et la deuxième anticipe la préparation des équipements et leurs accessoires par le Dispatcher afin de constituer des packs complets (*ready sets*) et de façon pérenne.

Les solutions élaborées, même s'ils sont sujettes d'amélioration vu qu'elles ouvrent un champ vers l'automatisation de ces procédures comme l'utilisation des scanners aidant à enregistrer de façon pratique et rapide les informations nécessaires tel que l'emplacement ou la validité de leurs certification, constitue une bonne méthode d'économie du temps. Ce qui ramène le temps du cycle du processus à 5,6 heures au lieu de 2 jours et demi soit 70% de temps en moins.

Notons que ce résultat pourrait s'améliorer d'avantage en se lançant dans l'amélioration continue du processus. Nous pouvons proposer notamment l'idée d'appliquer les 5S au niveau des cabines des superviseurs (transportés aux chantiers). Cela diminuera le taux de pertes d'outils et le temps de recherche de ceux-là.

Finalement, cette étude nous a permis d'enrichir nos connaissances en matière de gestion de projet Lean. De même, avec le DMAIC nous avons appris comment cadrer notre démarche de résolution des problèmes et d'amélioration, que ce soit, des services ou des produits dans un futur projet. Les leçons que nous retenons dans cette démarche sont effectivement l'importance de planifier notre travail et de mesurer soi-même les variables que nous avons besoin.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Almansba, H. & Braham Chaouche, S. (2013). *Contribution à l'amélioration de la performance d'une Supply-Chain en utilisant TRIZ et SCOR*. Alger : École Nationale Polytechnique, Département Génie Industriel, Projet de fin d'études.

Appert, O., 2012. *Les investissements en exploitation-production et raffinage*. s.l.: IFP Energies Nouvelles.

Bédry, P., 2009. *Les basiques du Lean Manufacturing*. Paris: Éditions d'Organisation, groupe Eyrolles.

Belfrage & Hedberg, 2006. *Are you lean or just mean? - A study of the application of lean principles in face-to-face service operations*, Stockholm: Stockholm School of Economics.

Dubé, C. e. J.-P., 2013. *Conseil d'excellence*. [En ligne]

Available at: [https://jeanpierredube.com/blog/Trouvez la solution à votre problème avec un diagramme d'Ishikawa](https://jeanpierredube.com/blog/Trouvez%20la%20solution%20%C3%A0%20votre%20probl%C3%AAme%20avec%20un%20diagramme%20d'Ishikawa)JPD Conseil inc/

[Accès le 11 avril 2014].

Fontanille, O., Chassendre-Baroz, É., de Cheffontaines, C. & Frémy, O., 2010. *Pratique du Lean, Réduire les pertes en conception, production et industrialisation*. Paris: Dunod.

George, M. L., 2005. *Lean six sigma for services*. New York: McGraw-Hill.

Goldratt E. M., Cox J., Cel, Werbel, Warszawa, 2000, p. 177-187.

Hines, Holweg & Rich, 2004. Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), pp. 994-1011.

Hines, P. & Rich, N., 1997. The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), pp. 46-64.

Hohmann, C., 2006. *Guide pratique des 5S*. Paris: Éditions d'Organisation.

Holweg & Pil, 2004. Linking Product Variety to Order-Fulfillment Strategies. *Interfaces*, 34(5), p. 394-403.

Noterman, D., 2009. *dominowiki*. [En ligne]

Available at: <http://aiprao.insa-lyon.fr/aiprao/WikiDuPoleRAO.nsf/pages/aperiodiquen7>

[Accès le avril 2014].

Ohno, 1998. *Toyota Production System*. Portland: Productivity Press.

Pillet, M., 2004. *Six Sigma, Comment l'appliquer*. Paris: Éditions d'Organisation.

PMBOK, G., 2008. *Guide du Corpus des connaissances en management de projet*. 4e éd. USA: Project Management Institute, Inc.

Rousseau, C., 2014. *initiation Lean, découvrir les secrets du lean manufacturing*, <http://leamanufacturing.com/>: LM.

Schlumberger, 2013. *Lean Information*. [En ligne]
Available at: <http://www.hub.slb.com/display/index.do?id=id2970600>
[Accès le 2014].

Volck, N., 2009. *Déployer et exploiter Lean Six Sigma*. Paris: Edition d'Organisation.

Womack, J., 2004. *A Lean Walk Through History*, s.l.: Lean Enterprise Institute.

Womack & Jones, 1996. *Lean thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon & Schuster.

Womack, Jones & Roos, 1990. *The machine that changed the world*. New York: Simon & Schuster.

Zajkowska, E. L., 2012. *Contribution à l'implantation de la méthode Lean Six Sigma*. Lille: Université de Lille.

Zonebourse.com, 2013. *zonebourse*. [En ligne]
Available at: <http://www.zonebourse.com/SCHLUMBERGER-4734/>
[Accès le 2014].

ANNEXES

Liste des annexes

ANNEXE 1.	PREVISION JV GAS SONATRACH-BP-STATOIL	105
ANNEXE 2.	LE MATERIEL UTILISE POUR UN JOB SWT	106
ANNEXE 3.	MESURES : TABLEAUX DES SUIVIS DES JOBS.....	111
ANNEXE 4.	CARTE ET DISTANCES	119
ANNEXE 5.	TABLEAU DE COMMANDE DE MATERIEL A REMPLIR PAR LE SUPERVISEUR POUR LE DISPATCHER.....	121

Annexe 1. Prévision JV Gas Sonatrach-BP-Statoil

La figure montre le planning anticipé établi par la compagnie JV Gas d'une compagnie de Jobs (ou interventions comme les nomme l'entreprise) sur une série de puits codés sous les initiales : Tg, qui fait référence à sa zone d'exploitation Tiguentourine et sur la durée de décembre 2013 - février 2014. Ses opérations sont réalisées par deux entreprises : en rouge Halliburton et en bleu Schlumberger.

Ce planning arrive à ces entreprises de services un mois avant, avec cette clarté ces dernières n'ont aucun mal à répondre dans les meilleures conditions à ce client.



Annexe 2. Le matériel utilisé pour un Job SWT

Il existe une multitude de matériel que le service SWT déploie pour l'exécution d'un Job, ce matériel se divise selon son utilité, son rôle et sa taille en trois catégories :

1. Les Assets :

Ce sont des grands équipements de forte valeurs, qui permettent de contrôler le puits et les fluides qui sortent de ces derniers, l'absence d'un de ces équipement (sauf le flow-head dans certains cas) implique directement l'annulation du Job (ou un retard).

Le tableau ci-dessous illustre le rôle, les dimensions et le poids de chaque Asset :

Nom de l'asset	Rôle	Dimension	poids
 <p>Choke manifold</p>	<p>Le Choke Manifold (<i>ou manifold de dusage</i>) permet de contrôler l'écoulement du fluide en sortie de tête de puits à travers une duse calibrée ou une duse réglable à pointeau. Il permet aussi de réduire la pression en amont des équipements de process.</p>	<p>5.000 Psi : 2.40*2.03*1.00 (m)</p> <p>10.000Psi : 2.00*2.00*1.00 (m)</p>	<p>2.835 (Kg)</p> <p>2.041(Kg)</p>
 <p>Flow Head</p>	<p>La Flowhead est utilisée comme une tête de puits temporaire sur les rigs de forage. Elle permet le contrôle multifonctionnel de flux depuis le sommet du puits.</p>	<p>5.000 Psi : 1.28*0.77*1.97 (m)</p> <p>10.000Psi : 1.30*1.10*3.81 (m)</p>	<p>1.905 (Kg)</p> <p>2.180 (Kg)</p>

 <p>ESD (Emergency ShutDown)</p>	<p>La vanne de sécurité (ESD) pour tests de puits est une vanne à opercule normalement fermées avec opérateur hydraulique simple effet à ressort (opérateur pneumatique possible). En cas de perte de pression hydraulique, la vanne se ferme.</p>	<p>0.92*0.92*1.20 (m)</p>	<p>400 (Kg)</p>
 <p>Bypass</p>	<p>Isolation de l'équipement « testeur de phase » pour la prévention d'interruption d'écoulement.</p>	<p>5.000 Psi : 1.75*1.80*1.05 (m)</p>	<p>2155 (Kg)</p>
 <p>Gas & oil manifold</p>	<p>Ces manifolds sont utilisés en aval des équipements de processus, ils permettent la diversion des hydrocarbures sans interruption d'écoulement.</p>	<p>1.47*0.71*0.38 (m)</p>	<p>215 Kg</p>





 <p>SSV (Surface Safety Valve)</p>	<p>C'est une valve de sécurité pour les puits de hauts débits et/ou hautes pressions.</p>	<p>5.000 Psi : 1.15*0.60*1.18 (m)</p> <p>10.000Psi : 1.30*0.60*1.18 (m)</p>	<p>500 (Kg)</p> <p>544 (Kg)</p>
 <p>Le séparateur</p>	<p>Les séparateurs de test sont des séparateurs triphasiques (gaz, huile et eau) équipés avec organes de contrôle (pression, niveaux) et appareils de mesure (débits liquides, paramètres pour mesure de débit gaz et "shrinkage tester" pour correction du débit d'huile).</p>	<p>6.00*2.46*2.70 (m)</p>	<p>15.000 Kg</p>

Tableau 14. Assets utilisés par le segment SWT

2. Les accessoires:

Ce sont des outils complémentaires aux Assets, le manque d'un de ses accessoires peut induire à l'annulation du Job, il en existe une multitude, parmi on trouve :

L'accessoire	Complémentaire du	Rôle
 <p data-bbox="411 741 544 775">Le Barton</p>	Séparateur	Calcule du débit.
 <p data-bbox="424 1077 531 1111">Ranarex</p>	Séparateur	Calcule de la densité du gaz
 <p data-bbox="379 1386 571 1420">Les « dusses »</p>	Choke manifold	


 <p>Hydraulic hose</p>	<p>ESD</p>	<p>Alimenter la vanne ESD avec l'huile nécessaire pour la fermeture du puits.</p>
---	------------	---



Tableau 15. Accessoires accompagnant les Assets du segment SWT

3. Le consommable :

Comme son nom indique, il s'agit du matériel qui va être renouvelé chaque Job (en général), mais malgré ça il est nécessaire pour exécuter les Jobs.

Et comme exemple on a :

Tableau 16. Le consommable utilisé par l'équipe du Job

Le consommable	Rôle
 <p>Dragger pump</p>	<p>Pour signaler la présence/ l'absence du CO₂ et du H₂S dans l'entourage du puits.</p>
 <p>les gans</p>	<p>Pour protéger les mains lors de manipulations sur chantier.</p>

Annexe 3. Mesures : tableaux des suivis des Jobs

JOB /tâche	Operations meetings	Informé superviseur +(attente)	Vérification email (attente)	Parler avec Dispatcher
Job HDZ17 Nabors 284	50	30 +(65)	25	10
Job ZEAP1 SAHARA	60	30	31+(65)	19
Job MLN conoco philips	60	25+(23)	60+(42)	15
Job Ohanet (separator compagn)	113	33+(40)	53	18
Job ENAFOR 24-04	40	5+(35)	8	10
Job Conoco Philips 29/04	100	13+(17)	13	10
Job Conoco Philips 10/05	69	20 +(23)	7	10

Déplacements+(attente)	Chercher asset et accessoires	Vérifier certification et papiers douanes	Déplacement+(attente)	Chercher consommable
59+(273)	76	26	55+(200)	85
78+(335)	131	5	64	105
53+(652)	202	17	24	13
31+(1086)	234	20+(34)	9+(22)	115
41+(148)	191	24	/	/
53+(1709)	136	37	25	37
46+(1039)	55	8	44	53

Chercher les camions disponible	Chargement des camions +(attente)	temps de maintenance
55	55	0
60	77	0
90	70	123
59	170+(305)	271
57	79+(119)	0
30	100	159
63	25+(30)	687

Tableau 17. Temps des tâches de préparations des 7 Jobs suivis

Annexe 3

Job Conoco Philips 29/04		
le 26/04/14	Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:20	meeting	20
08:20-08:40	pause café	20
08:40-08:50	discussion avec FSM	10
08:50-11:05	attente	195 attente d'information sur le chantier est ce sur place ou pour une date future , pour voir est ce qu'il faut décharger les camions ou non
11:05-14:05	pause déjeuner	180
14:05-16:40	redressement des gages	155
le 27/04/14	Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:22	meeting	20
08:22-08:35	discussion sur le job (vérification sue ce qu'il faut préparer)	13
08:35-08:45	prendre café	10
08:45-11:20	maintenance du chock manifold	155 il n' y a pas une autre chock disponible , et l'ancienne a besoin d'une vérification
11:20-14:05	pause déjeuner	165
14:05-14:12	chercher les X-over	7 sur la base MD1
14:12-14:17	vérifications	5
14:17-14:21	aller au pressure test zone pour récupérer la chock	4
14:21-14:24	attente du clark	3
14:24-14:26	aller base 2	2 à pieds
14:26-14:45	vérification sur base	19 chercher une X over
14:45-14:49	retour MD1	4 à pieds
14:49-15:15	attente	26 dans la salle des ingénieurs
15:15-15:20	aller à la base 2	5
15:20-16:55	chercher le coflex	95 difficulté de lire les SN + trouver un coflex expérier il faut l'enlever et le remplace
16:55-17:00	retour MD1	5
17:00-19:00	préparer les gages	120 dans MD1
le 28/04/14	Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:40	meeting	40 weekly safety meeting
08:40-11:30	attente	170
11:30-14:05	pause déjeuner	155
14:05-14:36	décrocher une X over d'un autre Flow head	31 pour placer une autre (sur MD1)
14:36-14:40	appeler la clark + attente	4
14:40-14:47	arrivée du clark + décharger l'ancienne X over	7
14:47-14:54	remplir un doc pour charger ESD + chargement des gages	7
14:54-15:02	charger une ESD de MD1	8
15:02-15:04	aller à la base 2	2 par voiture
15:04-15:07	charger une ESD	3
15:07-15:11	retour à MD1	4 à pieds
15:11-15:25	vérification des certification	14 à MD1
15:25-15:35	chercher orifice box	10 à MD1
15:35-15:53	vérifier papier douane	18
15:53-16:00	découverte d'un problème dans la X over	7 il faut la changer
16:00-16:07	aller au store pour récupérer du consommable	7
16:07-16:38	acquisition du consommable	31
16:38-16:42	retour du store	4
16:42-17:02	mettre des box dans la cabine	20 les box sont lourds
le 29/04/14	Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:20	meeting	20
08:20-10:00	chargement de tout les équipements	100
10:00-10:05	aller service store	5
10:05-10:11	aquisition d'autres consommable du store	6
10:11-10:15	retour du service store	4
10:15-10:20	mettre le consommable dans la cabine	5
10:20-10:25	découverte d'un probleme de papier douane de la Flowhead	5
10:25-12:00	attente	95
12:00-14:00	réctification du probleme et départ au chantier	120

Tableau 18. Temps de la préparation du Job 1

Annexe 3

Job HDZ17 Nabors 284			
le 02/04/14		Temps (mn)	Remarques
08:00-08:20	meeting	20	
08:20-08:50	pause café	30	
08:50-09:05	discussion avec le coordinateur	15	
09:05-09:20	lire les messages lister les outils à préparer	15	pour lister les outils à préparer
09:25-09:35	vérifier le chock manifold (voir la disponibilités des accessoires "duses" + tager + écrire le SN)	10	chaque chock manifold à ses propres duses qui doivent etre à 80% disponibles, dans ce cas là il fallait enlever des duses d'un autre chock manifold pour completer celle qui a été prise
09:37-09:40	tager le gaz manifold + oil manifold et prendre le SN	3	
09:40-09:45	vérifier le flow head +tager + SN	5	
09:47-09:54	X over (vérification+tag + SN)	5	
09:54-10:09	pause café	9	
10:09-10:12	faire photocopie	3	
10:12-10:21	aller à la base 5	9	
10:21-10:45	vérification + tag + SN (coflex+pipe rack + ESD)	24	
10:45-10:52	retour à MD1	7	
10:52-10:58	vérification d'autre rack de pipes	6	
10:58-11:14	Engineers room (vérification de la validité des équipements)	16	
11:14-11:16	aller chez FSM (clés gauge lab)	2	
11:16-11:50	(gauge lab)vérifier et renouveler les gauges	34	(nettoyage + changement des joins) en moyenne ça prendrai 9 mnts
11:50-14:20	pause de déjeuner	150	
14:20-15:05	gauge lab (vérifier et renouveler les gauges)	45	
15:05-15:14	aller base 2	9	
15:14-15:26	vérification SN (coflex)	8	
15:26-15:36	retour MD1	10	
15:36-15:46	vérification de validités des coflex	10	
15:46-15:55	aller base 2	9	
15:55-16:00	tager les coflex + ESD	5	
16:00-16:15	retour sur base	15	
Fin de journée			
Le 03/04/14		Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:30	meeting	30	
08:30-08:50	prendre café	20	
08:50-09:00	vérification email	10	
09:00-09:10	parler avec les opérateurs sur ce qu'il faut vérifier	10	
09:10-09:20	aller chercher le "oil hose"	10	
09:20-09:35	chercher les slings	15	(pas trouver)
09:35-10:00	Impression de papier necessaire pour le job	25	plusieurs utilisateurs de l'imprimante en même temps
10:00-10:20	aller chez FSM pour avoir un bon de commande sur les slings	20	
10:20-10:30	parler avec le dispatcher	10	
10:30-11:05	parler avec le coordinateur (attente)	35	sur la non disponibilité des soft slings
11:05-14:00	pause déjeuner	175	
14:00-15:10	chercher et récupérer le consommable manquant et le mettre dans la cabine	70	il fallait se déplacer ailleurs pour l'avoir
15:10-16:05	chargement des équipements sur camion	55	
Fin de journée			

Tableau 19. Temps de la préparation du Job 2

Annexe 3

Job ZEAP1 SAHARA			
le 29/03/14		Temps (mn)	Remarques
08:00-08:30	meeting	30	
08:30-09:05	pause café	35	
09:05-09:17	vérification de l'email sur les outils qu'il faut	12	
09:17-09:32	vérification des assets disponible sur MD1	15	
09:32-09:35	retour au bureau pour parler avec le dispatcher	3	
09:35-09:45	aller à la base 2	10	à pieds
09:45-10:01	vérifier les assets disponible	6	
10:01-10:08	aller base 5	7	à pieds
10:08-10:43	vérification des outils existants dans la base + assister au déchargement d	35	
10:43-10:58	retour MD1	15	à pieds
10:58-11:02	faire impression	4	
11:02-11:12	aller faire un "tag"	10	tâche non effectuée car il y a un vent de sable
10:12-11:20	retour à MD1	8	à pieds
11:20-14:05	pause déjeuner	155	
14:05-14:32	aller récupérer les X-over et d'autres accessoires dans la base MD1	27	
14:32-14:35	aller base 2	3	le déplacement est effectué avec un pick up
14:35-15:01	vérification des racks de pipes et l'ESD	26	
15:01-15:05	retour MD1	4	avec un pick up
15:05-15:27	aller prendre un café	22	
15:27-15:32	retour à la cabine pour vérification des accessoires et consommable manqu	5	
15:32-15:46	aller chez FSM pour un bon de commande	14	
15:46-15:53	aller au STORE	7	à pieds
15:53-16:05	attente + reception de la commande	12	
16:05-16:12	retour à la cabine	7	
16:12-16:17	retour au bureau (engineers room) , vérification de certification	5	tout est certifié
16:17-16:28	aller base 2	11	à pieds
16:28-16:35	"tagger" les assets	7	tagger c'est coller une feuille sur l'asset pour mentionner qu'il concerne un job spécifique
16:35-16:45	retour à MD1	10	à pieds
fin de journée			
Le 30/03/2014		Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:30	meeting	30	
08:30-08:57	prendre café	27	
08:57-09:16	vérification d'emails	19	(les outils manquants)
09:16-09:32	aller discuter avec FSM et dispatcher	16	sur le consommable manquant (pour avoir un bon d'achat)
09:32-11:05	aller acheter les consommables manquants ailleurs (à hassi messouad ville	93	le matériel cherché été deux tubes d'essais et des marteaux
11:05-14:05	pause déjeuner	180	
14:05-14:20	vérifier le nouveau Ranarex	15	
14:20-14:25	aller à la cabine	5	
14:25-15:40	calibrer les gages	75	
15:40-15:50	ramener les gages à la cabine	10	
15:50-16:08	aller chez FSM pour ramener un bon de commande	18	pour la nourriture
16:08-16:28	ramener la nourriture à la cabine	20	
16:28-17:45	assister au chargement	77	assister au chargement
fin de journée (prêt de la démarrage ua chantier le lendemain)			

Tableau 20. Temps de la préparation du Job 3

Annexe 3

le 20-04-14		Temps (mn)	Remarques
08:00-08:23	meeting	23	
08:23-08:41	prendre café	18	
08:41-08:55	discussion avec l'équipe de maintenance et dispatcheur	14	
08:55-11:15	maintenance du séparateur	200	
11:15-14:05	pause déjeuner	170	
14:05-15:02	finalisation de la maintenance	57	
15:02-16:06	chargement du separateur sur le camion	64	test de pression n'est pas effectué , le levage prend un temps considérable
fin de journée			
le 21/04/14		Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:20	meeting	20	
08:20-08:30	discussion avec FSM	10	
08:30-08:37	aller base 2	7	
08:37-08:41	vérifications sur base	4	vérification de l'espace disponible sur le porte chart
08:41-08:46	retour MD1	5	à pieds
08:46-08:50	discussion avec disptacheur	4	
08:50-08:57	aller base 2	7	à pieds
08:57-09:12	attente du chauffeur du camion pour rentrer sur base 2	15	
09:12-09:18	attacher le camion avec le porte chart du separateur	6	
09:18-09:23	retour MD1	5	à pieds
09:23-09:28	aller MD2	5	à pieds
09:28-09:31	vérification du disponibilité des X over	3	
09:31-09:35	retour à MD1	4	à pieds
09:35-09:48	chargement du gaz & oil manifolds sur camion	13	
09:48-09:58	chargement des coudes+pipes	10	
09:58-10:30	raccordement des coudes et les pipes avec le séparateur	32	
10:30-11:06	attente du clark pour décharger la cabine	36	il fallait demandé un clark plus grand pour décharger la cabine
11:06-11:23	arrivé du clark et déchargement de la cabine	17	
11:23-14:15	pause déjeuner	172	
14:15-14:55	aller au base 2 , après la base 5 pour chercher le chauffeur du camion	40	
14:55-15:15	vérifier certification et constatation que la certification oil manifold est expiré	20	
15:15-15:26	décharger l'ancien oil manifold du camion+charger un nouveau	11	
15:26-16:00	aller voir avec le service import/export pour regler les papiers douanes du nouvel oil manifold	34	
16:00-16:23	attente	23	
16:23-16:45	mettre le reste du consommable dans camion	22	
fin de journée			
le 22-04-2014		Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:45	weekly safety meeting	45	
08:45-08:50	SWT meeting	5	
08:50-08:55	aller chez le soudeur	5	
08:55-09:50	régler un probleme dans le camions	55	
09:50-09:55	charger SSV	5	
09:55-10:20	chercher data pipe + la pompe	25	
10:20-10:55	attente	35	
10:55-12:05	chercher une X over	70	
12:05-14:00	pause déjeuner	115	
14:00-14:10	chercher ranarex	10	
14:10-15:20	chercher soft slings , et d'autres consommables	70	
15:20-15:45	réparer le ranarex	25	
15:45-16:52	charger le "surge tank" sur le camion	67	
17:00 fin de journée			

Tableau 21. Temps de la préparation du Job 4

Annexe 3

Job ENAFOR 24-04		
le 19/04/14		Temps (mn) Remarques
08:00-08:40	meeting	40
08:40-08:48	vérification de l'email du job	8
08:48-09:00	vérifier la chock manifold dans MD1	12 il manque quelque accessoires de la chock
09:00-09:08	vérifier le flow head	8 dans MD1
09:08-09:17	discuter avec le superviseur du job	9 ici le préparateur reçoit qu'il faut préparer une autre choke manifold
09:17-09:28	aller chercher une autre chock manifold (de type 5K)	11 même chose , il manque quelques accessoires cette chock manifold
09:28-09:47	chercher les accessoires manquants dans d'autres kit	19 sur base MD1
09:47-10:12	chercher check valve + coflex	25 sur base MD1
10:12-10:17	chercher ESD	5 sur base (non disponible)
10:17-10:23	aller base 5 (pour chercher ESD)	6 à pieds (non disponible)
10:23-10:27	aller base 2	4 à pieds
10:27-10:56	vérifier coflex , ESD	29 marquer les SN, difficulté de lire les SN sur les coflex
10:56-11:02	retour MD1	6 à pieds
11:02-11:19	vérification de la certification des équipements	17 dans le bureau
11:19-11:30	chercher sampling point + vérification d'un nouveau coflex	11 dans la base MD1
11:30-11:37	vérification des certifications des nouveaux coflex trouvés	7 dans le bureau
11:37-14:05	pause déjeuner	148
14:05-14:35	vérification du séparateur testé	30 sur MD1
14:35-14:39	aller base 2	4 à pieds
14:39-14:45	vérification du rack de pipes	6
14:45-14:55	retour MD1 pour appeler le Clarkiste	10 à pieds
14:55-15:15	arrivée du Clarkist + préparation du rack de pipes	20
15:15-15:22	retour à MD1	7
15:22-15:37	vérification avant chargement sur camion+ appeler le camion	15 sur MD1 ,chrgement du chock manifold+flowhead +gas&oil manifold+baskette
15:37-16:15	arrivée du camion + chargement	38 sur MD1
16:15-16:19	aller base 2	4 à pieds
16:19-16:37	chargement de ESD	17
16:37-16:46	chargement des hoses	9
16:46-18:45	attente	119
18:45-19:00	chargement du rack sur camion	15

Tableau 22. Temps de la préparation du Job 5

Annexe 3

Job MLN conoco philips			
le /03/14		Temps (mn)	Remarques
08:00-08:25	meeting	25	
08:25-08:45	prendre café	20	
08:45-08:55	vérification email	10	pour les assets à préparer
08:55-09:10	discussion avec le dispatcher	15	sur l'emplacement des assets
09:10-09:33	vérification du matériel disponible sur MD1	23	
09:33-09:44	aller base 2	11	
09:45-10:05	vérification des assets disponibles	20	
10:05-10:15	retour MD1	10	
10:15-10:32	vérification certification	17	
10:32-11:05	attente pour faire le test de pression	33	
11:05-14:10	pause déjeuner	185	
14:10-15:40	faire pressure test	90	sur chock manifold
15:40-15:45	aller base 2	5	
15:45-16:10	vérification d'autres asset	25	
16:10-16:17	retour MD1	7	
fin de journée			
le /03/14		Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:15	meeting	15	
08:15-08:43	discussion avec FSM	23	sur le job
08:43-09:05	prendre café	22	
09:05-09:26	vérification email	21	reste de matériel à préparer
09:26-09:34	aller "tagger" les outils à MD1	8	
09:34-09:40	aller base 2	6	
09:40-09:55	tagger les outils + vérification sur site	15	
09:55-10:01	retour MD1	6	
10:01-10:08	aller chez FSM	7	pour récupérer un bon de command
10:08-10:15	aller service Store	7	
10:15-10:28	acquisition du matériel	13	
10:28-10:38	retour du service store et mettre le consommable dans la cabine	10	
10:38-11:02	récupérer les gages et les mettre dans la cabine	24	
11:02-14:05	pause déjeuner	183	
14:05-14:20	vérification de l'avancement (sur pc)	15	
14:20-14:50	chercher barton , et d'autres accessoires	30	
14:50-15:30	chercher une X-over	40	
15:30-16:03	retour à la salle d'ingénieur + attente	33	
fin de journée			
le /03/14		Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:20	meeting	20	
08:20-08:34	vérifier ce qu'il reste	14	sur pc
08:34-08:55	prendre café	21	
08:55-09:20	récupérer les accessoires manquants	25	
09:20-10:30	chargement des camions	70	
10:30-11:15	récupérer les papiers manquant et finalisation	45	

Tableau 23. Temps de la préparation du Job 6

Annexe 3

Job MLN conoco philips (10/05/14)		
le 07/05/14	Temps (mn)	Remarques
08:00-08:23	meeting	23
08:23-08:30	vérification email du job	7
08:30-08:50	discussion sur le job	20
08:50-09:00	chercher le scotch	10
09:00-09:12	tagger pipe rack et l'ESD	12
09:12-09:20	vérification certification SSV	8
09:20-09:35	charger SSV et la mettre pressure test zone	15
09:35-09:51	préparation de la maintenance de SSV	16
09:51-09:55	aller pressure test zone	4
09:55-10:06	récupérer une pompe	11
10:06-14:30	maintenance SSV	264
14:30-15:31	meeting avec chef de maintenance (wait)	61
15:31-15:43	organiser la cabine	12
15:43-17:20	faire pressure test pour chock manifold	157
fin de journée		
le 08/05/14	Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:30	meeting	30
08:30-08:56	régler qlq documents personnels (wait)	26
08:56-11:20	terminer la maintenance	144
11:20-14:00	pause déjeuner	160
14:00-16:30	attente	150
fin de journée		
le 09/05/14	Temps (mnts)	Remarques
08:00-08:16	meeting	16
08:16-08:23	discussion avec l'équipe de préparation	7
08:23-08:39	vérification rack pipes et les coudes	16
08:39-08:48	vérification d'accessoires disponibles	9
08:48-09:03	fixer une SSV	15
09:03-09:08	récupérer un bon de commande pour le consommable	5
09:08-09:27	récupérer un autre bon de commande de consommable et le remplir	19
09:27-09:36	se déplacer au pressure test zone	9
09:36-09:42	vérification chock manifold	6
09:42-09:50	aller signer le bon de commande	8
09:50-09:55	aller au store	5
09:55-10:05	aquisition de matériel	10
10:05-10:12	retour du Store + mettre le consommable dans la cabine	7
10:12-10:45	chercher une imprimante (nécessaire dans le job)	33
10:45-11:15	arrivée des camions et attente du Clark	30
11:15-11:40	chargement des camions	25
fin de journée		
départ le lendemain attente 18h		

Tableau 24. Temps de la préparation du Job 7

Annexe 4. Carte et distances

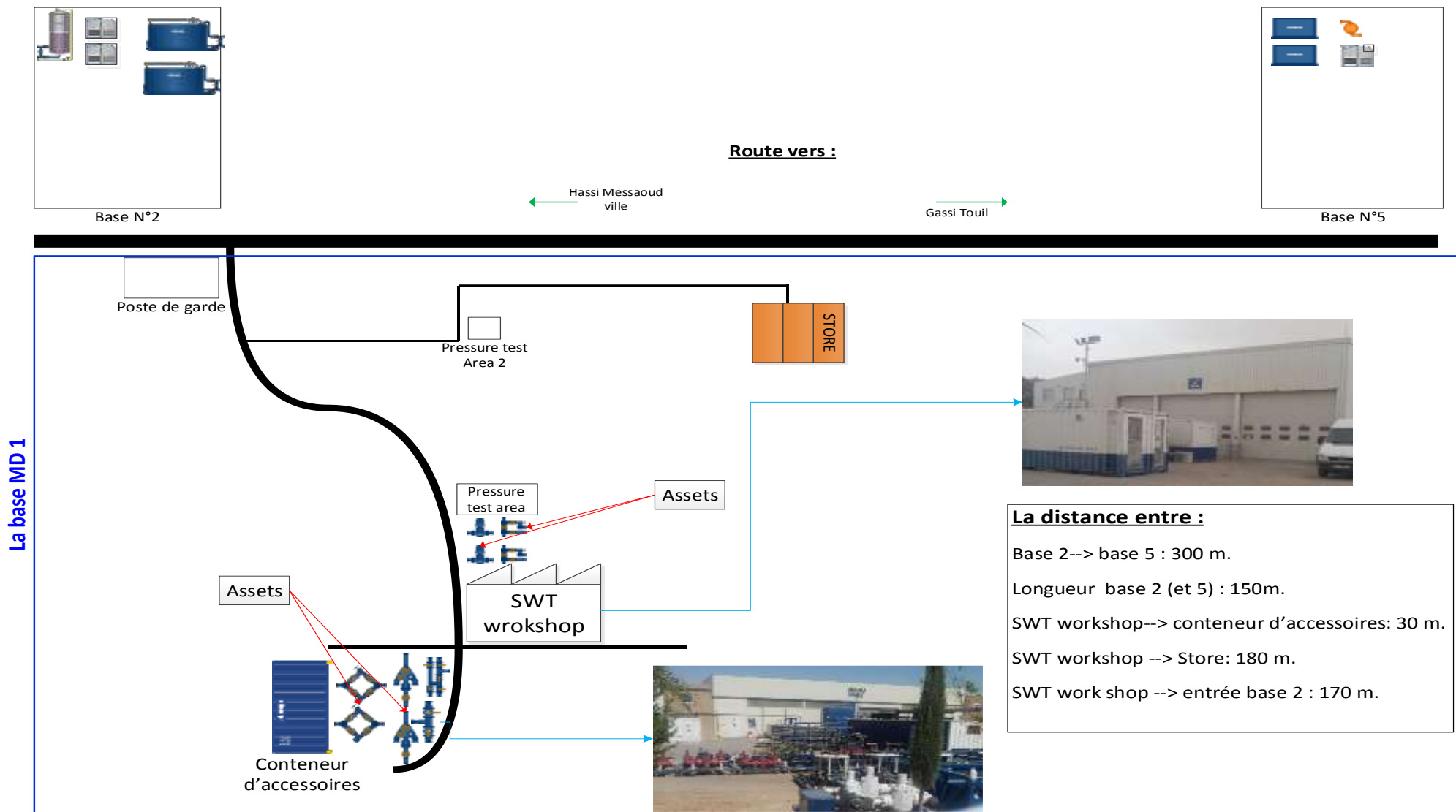


Figure 30. Carte de la base montrant le champ de déplacement des préparateurs de Jobs

Jobs suivis	distances parcourues (m)	Nombre de jours de préparation
Conoco (Gassi Touil)	3020	4
HDZ17	2470	2
ZEAP1	3340	2
Ohanet (sep compagn)	4560	3
Enafor	2450	1
MLN conoco (Mars)	1590	2
Conoco Philips (10- 05)	2660	3
Total	20090	17
Moyenne	1182	

Tableau 25. Les distances parcourus par les superviseurs lors de leur préparation des 7 jobs suivis

Annexe 5. Tableau de commande de matériel à remplir par le superviseur pour le Dispatcher

Schlumberger		Cell Inventory		Cabine N°:
Crew	Supervisor name:	Date :		
		Job name/field:		
	Instrumentation	Item	Quantity	Observations
	For Dragger Pump (put the S/N)	H2S reactive tubs		
		CO2 Reactive tub		
	For Centrifuge (put the S/N)	Transformer		
		graduated cylinder		
		Glass tub		
	For Density meter (put the S/N)	Anton Paar		
		Batteries		
		Hydrometers		
	For Refractometer (put the S/N)	PH paper		
	For Printer (put the S/N)	USB cable		
		Power Cable		
		Paper (box)		
		Cartridges		
	For Tool box (put the S/N)	Adjustable Spanner		
		Pipe Wrench		
		Screw Driver		
		Wire brush		
		pipe cutter		
		file		
		Allen key		
		Utility knife		
		Pliers		
		Fittings		
		Needle valves		
		Thermometers		
		Steel Hammer		
		Dial gauges		
		UPS		
		Fire Extinguishers		
		Scotch		
		Teflon		
		Blank CDs		
		Gloves		
		Rags		
		Friogel		
		lip seals 3"		
		AB-80		
		Barrier tape		
	Grease			
	First aid kit			
	Safety sling			
	For Barton (put the S/N)	Liners		
		Charts		
	For Orifice plate box (put the S/N)	Grease for Daniel		
		Floater plug		
		Teflon seal		
	For Ranarex (put the S/N)	Transformer		
		Gas blader		
	For Chock manifold (put the SN)	Brass hammer		
		chokes grease		
		Sampling points		
	For ESD (put the SN)	Hydraulic Hose		
		Air hoses		
		ATF oil		

Tableau 26. Tables du matériel à remplir par les superviseurs

Résumé et mots clés

المخلص:

يهدف هذا العمل الى تخفيض وقت إعداد العمل من طرف Well Testing Segment لشركة شلمبرجير Schlumberger باستخدام منهجية DMAIC التي تعتمد على استعمال ومفهوم Lean و أدواته. شرعنا أولا "بتعريف" الاشكالية من أجل فهم عملية الإعداد لتشخيص الخلل الموجود بها وكذا معرفة جميع الجهات الفاعلة في هذه العملية. "جمعنا البيانات" بعد ذلك باتباع وتسجيل جميع خطوات إعداد الوظائف. وبعد ان قمنا "بتحليل" هذه المعطيات اداة بفضل VSM وتعيين "bottleneck" تمكننا باستعمال اداة Pareto من اكتشاف المشاكل الرئيسية للإعداد وتحديد أسبابها الجذرية. وفي النهاية، كان لدينا تصور لحل مع بعض التوصيات حول كيفية "السيطرة" والحفاظ عليه .

الكلمات المفتاحية : الاختبار الجيد، DMAIC، Lean، VSM، Pareto، وتخفيض الوقت.

Résumé :

Le but de ce travail est de réduire le temps de préparation du chantier réalisé par le Segment Well Testing de Schlumberger par l'utilisation de la méthodologie DMAIC qui utilise le concept Lean et ses outils.

Premièrement, nous avons débuté par « Définir » le problème, les objectifs du projet et éclaircir le processus de préparation, pour voir ses dysfonctionnements et identifier ses acteurs.

Deuxièmement, nous avons « Collecté les données » en suivant et en enregistrant toutes les étapes de préparation du chantier. Une fois nous avons « Analysé » ces données et identifié le goulot d'étranglement, grâce à l'élaboration d'un VSM nous avons discerné, à travers l'analyse Pareto, les problèmes majeurs et leur causes racines.

Au final, nous avons conçu une solution avec quelques recommandations sur comment la « Contrôler » et la maintenir.

Mots clés : Well Testing, DMAIC, Lean, VSM, Pareto, réduction de temps.

Abstract:

The goal of this work is to reduce the time of job's preparation realized by the Well Testing Segment of Schlumberger by using DMAIC methodology, which uses Lean concept and tools.

First, we have started to "Define" the problem, project objectives and highlight the preparation process, to come up its dysfunctions and to identify its actors.

After that, we have "collected data" by following and recording all steps of jobs preparation. Once we have "analyzed" this data and found the bottleneck thanks to the use of the VSM, after that by using Pareto analysis we found out the main problems of preparation and their root causes.

At the end, we have conceived a solution with some recommendations to how "control" and maintain it.

Key words: Well testing, DMAIC, Lean, VSM, Pareto, reduce the time.