



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la
Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا للتكنولوجيات المتقدمة
Ecole Nationale Supérieure de Technologies Avancées
قسم الهندسة الصناعية والصيانة



Département de Génie industriel et Maintenance

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme
D'INGENIEUR d'État
-Filière-

Génie Industriel

-Spécialité –

Génie Industriel

- Thème -

Amélioration du processus de traitement des commandes dans l'industrie du bois par Lean Six Sigma

-SARL DJURAWOOD-

Réalisé par :

BOKHARI Meriem Lyna

BENFERHAT Yasmine

Soutenu le 23/06/2025

Membres de Jury :

M. BOUDHAR Hamza	ENSTA	MCB	Président
M. RAHMOUNE Mahdi	ENSTA	MCB	Encadrant
M. KERROUCHI Slimane	ENSTA	Professeur	Co-Encadrant
M. MESSEKHER Salah Eddine	ENSTA	MAA	Examineur

Année universitaire 2024/2025

Dédicaces

À ma mère,

*la première femme de ma vie, mon refuge dans les tempêtes, mon modèle de tendresse et de courage. Tu as été mes épaules quand les miennes flanchaient, ma lumière quand mes jours étaient sombres. Merci pour tes prières murmurées dans le silence de la nuit, pour tes regards remplis d'amour et de fierté.
Du fond du cœur... ta fille unique t'aime plus qu'elle ne saurait le dire.*

À mon père,

*mon pilier solide, mon repère dans ce monde incertain. Merci pour ta confiance, ton soutien discret, et tes sacrifices faits dans l'ombre pour que je puisse avancer la tête haute. Tu as toujours cru en moi, même quand je doutais.
De ta fille unique, fière d'être le fruit de ton éducation et de ton intégrité.*

À mes frères, Mohamed et Sidali,

*pour leur présence rassurante, leurs encouragements et leur manière bien à eux de me soutenir. Vos mots parfois silencieux, vos gestes protecteurs et votre fierté discrète ont toujours compté plus que vous ne l'imaginez.
Être votre sœur est un privilège.*

À ma chère famille,

pour leur amour inconditionnel, leur foi en moi, et leur patience silencieuse dans les moments de doute. Vous êtes ma force tranquille, mon repère, mon refuge.

À ma binôme, Yasmine ,

pour ta complicité, ta rigueur, ta bienveillance et ton sens du partage. Merci d'avoir traversé cette aventure avec moi, d'avoir porté chaque étape avec cœur et intelligence. Ce projet, nous l'avons construit ensemble, main dans la main.

À moi-même,

pour avoir tenu bon malgré les tempêtes, pour avoir choisi la persévérance au lieu de l'abandon, pour avoir gardé les yeux levés vers les rêves. Ce travail est le fruit d'une jeunesse déterminée, de nuits blanches, de larmes discrètes, et d'une foi qui ne s'est jamais éteinte.

**À toutes les jeunes filles qui doutent,
vous avez le droit d'exister pleinement, de réussir brillamment, et de rêver sans limites.**

"وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ" (سورة هود، الآية 88)

Meriem Lyna

Dédicaces

À ma mère,

pour son affection tendre et constante, pour ses encouragements calmes et rassurants. Tes gestes simples ont toujours eu une force immense.

À mon père,

pour sa bienveillance, sa sagesse et la confiance qu'il m'a transmise tout au long de ce parcours. Ton regard fier m'a donné la force d'aller au bout.

À ma famille bien-aimée,

pour leur amour silencieux, leur patience infinie et leur soutien de chaque instant. Votre présence, même discrète, a toujours été mon ancrage.

À mes frères : Abdelmalek, Youcef, Zakaria et Mohamed,

chacun à sa manière, vous m'avez soutenue, encouragée, fait sourire dans les moments de doute. Merci pour votre affection fraternelle et votre discrète fierté, qui m'a portée plus que vous ne le pensez.

À ma binôme, Meriem Lyna,

pour son énergie, sa détermination, et sa présence essentielle tout au long de ce travail. Ton enthousiasme et ta persévérance ont été un moteur. Merci pour cette belle aventure partagée, avec sérieux... et avec sourire.

"...وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ" (سورة هود، الآية 88)

Yasmine

Remerciements

Avant toute chose, nous rendons grâce à Allah, le Tout-Puissant, pour nous avoir guidées, soutenues et inspirées tout au long de ce parcours. Sa miséricorde et sa lumière nous ont accompagnées à chaque étape, jusqu'à la concrétisation de ce projet de fin d'études.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Monsieur M. RAHMOUNE, pour sa disponibilité, ses conseils avisés et son accompagnement rigoureux tout au long de cette expérience. Nos remerciements vont également à Monsieur KERROUCHI, pour ses orientations méthodologiques claires et son soutien constant.

Nous tenons à remercier sincèrement l'entreprise DJURAWOOD, et tout particulièrement Monsieur H. BOUAOUD, pour son accueil chaleureux et pour nous avoir offert l'opportunité d'explorer de près la réalité du monde industriel. Sa confiance et sa collaboration ont été précieuses à la réussite de notre travail.

Nous adressons aussi nos remerciements aux membres du jury, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre mémoire, ainsi que pour leurs remarques pertinentes qui contribueront sans aucun doute à enrichir notre réflexion et notre développement professionnel.

Nos pensées de gratitude vont également à l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'ENSTA, en particulier aux enseignants du département Génie Industriel et Maintenance, pour la qualité de leur enseignement, leur accompagnement tout au long de notre parcours, et leur engagement constant à former des ingénieurs compétents.

Enfin, nous exprimons du fond du cœur notre reconnaissance à nos familles, pour leur amour inconditionnel, leur patience et leur soutien moral indéfectible. Leur confiance a été, pour nous, une source de force et de motivation essentielle.

À toutes et à tous, merci.

Résumé

Dans l'industrie de l'agencement de meuble en bois, la rapidité et la précision dans le traitement des commandes sont des enjeux majeurs pour garantir la satisfaction client et la fluidité de la production. Or, le processus initial souffrait de plusieurs dysfonctionnements: manque de standardisation, surcharge au bureau d'étude, délais variables pouvant aller jusqu'à 30 jours avant lancement en production, et un taux de reconception avoisinant les 100 %. Ce travail s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue basée sur la DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler), combinée aux outils Lean Six Sigma. L'étude a permis d'identifier les causes profondes des retards et de proposer des solutions concrètes telles que la création d'une bibliothèque de modèles, la digitalisation du processus via un ERP, et la normalisation des devis. L'application de ces solutions pourrait réduire de 40 à 60 % les délais de traitement en phase avant-projet, et diminuer de 70 % le taux de devis non finalisés.

Mots-clés : DMAIC, Lean, Six Sigma, traitement des commandes, ERP, mobilier d'agencement.

Abstract

In the wood furniture manufacturing sector, speed and accuracy in order processing are key to ensuring customer satisfaction and smooth production flow. However, the initial process presented several inefficiencies: lack of standardization, overloaded design office, lead times of up to 30 days before entering production, and an initial design revision rate close to 100%. This work is part of a continuous improvement approach using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Innovate, Control), combined with Lean Six Sigma tools. The study identified the root causes of delays and proposed concrete solutions such as the creation of a model library, process digitalization through an ERP system, and quotation standardization. The implementation of these measures could reduce pre-production processing time by 40–60% and decrease the rate of unfinalized quotes by around 70%.

Keywords: DMAIC, Lean, Six Sigma, order processing, ERP, custom furniture.

ملخص

في قطاع تصنيع أثاث، تُعد السرعة والدقة في معالجة الطلبات ضرورية لضمان رضا العملاء وسير الإنتاج بسلاسة. ومع ذلك، كان يعاني المسار الأولي من عدة اختلالات، مثل غياب التوحيد، الضغط على مكتب الدراسات، وتأخيرات قد تصل إلى 30 يوماً قبل بدء الإنتاج، بالإضافة إلى نسبة إعادة تصميم شبه كلية تقارب 100%. يندرج هذا العمل ضمن إطار التحسين مكنت الدراسة من Lean. تحديد، قياس، تحليل، ابتكار، تحكم (، إلى جانب أدوات DMAIC) المستمر اعتماداً على منهجية ، وتوحيد ERP تحديد الأسباب الجذرية للتأخيرات واقتراح حلول عملية كإنشاء مكتبة للنماذج، رقمنة العمليات عبر نظام عروض الأسعار. من المتوقع أن تؤدي هذه الحلول إلى تقليص مدة معالجة الطلبات قبل الإنتاج بنسبة تتراوح بين 40% و60%، وتقليل معدل العروض غير المكتملة بنحو 70%. وبالتالي، فإن تطبيق هذه الإجراءات سيساهم في تحسين الكفاءة التشغيلية وتعزيز رضا العملاء على المدى الطويل .

الكلمات المفتاحية : DMAIC، Lean، Six Sigma، معالجة الطلبات، توحيد، ERP، أثاث الصيديات.

Table de matières:

Listes des figures.....	I
Listes des tableaux.....	II
Abréviations	III
Introduction générale	1
I Présentation de l'entreprise et du contexte de l'étude	2
I.1 Introduction.....	3
I.2 Présentation générale de l'entreprise DJURAWOOD	3
I.2.1 Situation géographique	3
I.2.2 Identification de l'Entreprise	4
I.2.3 Mission	4
I.2.4 Stratégie.....	4
I.2.5 Vision	4
I.2.6 Produits et Réalisations	4
I.3 Organisation de l'entreprise	5
I.3.1 Organigramme Hiérarchique	5
I.3.2 Activités et Services	5
I.4 Ressources de l'entreprise.....	6
I.4.1 Ressources humaines	6
I.4.2 Matériel de production.....	6
I.4.3 Logiciels et applications	6
I.5 Étude du processus de traitement des commandes de mobilier d'agencement de pharmacie	7
I.5.1 Présentation du processus	7
I.5.2 Modélisation du processus du fabrication du meuble d'agencement de pharmacie	7
I.6 Conclusion:	9
II Concepts du Lean Six Sigma	10
II.1 Introduction.....	11
II.2 Lean.....	11
II.2.1 Définition.....	11
II.2.2 Principes de Lean.....	12
II.2.3 Sept Muda (gaspillages)	13
II.2.4 Domain d'application	13
II.3 Six Sigma	14
II.3.1 Définition.....	14
II.3.2 Principes de Six Sigma	14
II.3.3 Concepts de Six Sigma	15
II.4 Lean Six Sigma.....	16
II.4.1 Concept et définition	16
II.4.2 Historique de Lean Six Sigma	16
II.4.3 Lois de Lean Six Sigma.....	17
II.4.4 Principes de Lean Six Sigma	18
II.4.5 Les 4 éléments clés de Lean Six Sigma	18
II.5 Conclusion	19
III Méthodologie proposée à base de la démarche DMAIC	20
III.1 Introduction.....	21

III.2	Définition	21
III.3	Phase Définir (Define).....	21
III.3.1	Activités clés.....	21
III.3.2	Principaux outils	22
III.3.3	Principaux livrables	24
III.4	Phase Mesurer (Measure).....	24
III.4.1	Activités clés.....	25
III.4.2	Principaux outils et techniques	25
III.4.3	Principaux livrables	26
III.5	Phase Analyser (Analyze)	26
III.5.1	Activités clés:.....	26
III.5.2	Principaux outils	26
III.5.3	Principaux livrables	27
III.6	Phase Innover	27
III.6.1	Activité clés	27
III.6.2	Principaux livrables	27
III.7	Phase Contrôler.....	28
III.7.1	Activités clés.....	28
III.7.2	Principaux livrables	28
III.8	Revue de la littérature	28
III.9	Conclusion	32
IV	Déploiement de la démarche DMAIC.....	33
IV.1	Introduction.....	34
IV.2	Énoncé de la problématique.....	34
IV.3	Phase 01: Définir (Define)	34
IV.3.1	QOOQCCP	34
IV.3.2	Charte de projet.....	35
IV.3.3	Cartographier le processus.....	36
IV.3.4	Identification des CTQ (Critical To Quality).....	38
IV.3.5	Résultat de l'étape Définir	39
IV.4	Phase 02 : Mesurer (Measure)	40
IV.4.1	Cartographie Orientée Client (CoC)	40
IV.4.2	Paramètres critiques à mesurer (CTQ).....	41
IV.4.3	Étude de Capabilité.....	43
IV.4.4	Quantification des pertes.....	47
IV.4.5	Résultat de l'étape Mesurer	50
IV.5	Phase 03: Analyser (Analyze)	50
IV.5.1	Analyse des variations dans le processus.....	50
IV.5.2	Diagramme de Pareto (80/20).....	53
IV.5.3	Diagramme d'Ishikawa (Causes et Effets).....	55
IV.5.4	Diagramme des « 5 pourquoi »	57
IV.5.5	Résultat de l'étape Analyser.....	58
IV.6	Phase 04: Innover (improve)	58
IV.6.1	Solutions proposées	58
IV.6.2	État de mise en œuvre des solutions proposées	58
IV.6.3	Orientation stratégique vers un CRM (Customer Relationship Management).....	59
IV.6.4	Choix de la solution CRM à Implémenter	61
IV.6.5	Estimation de l'impact des solutions mises en œuvre.....	66
IV.7	Phase 05: Contrôler (control):	66
IV.8	Conclusion:	68

Conclusion générale et perspectives.....	69
Bibliographies	70
Annexes.....	73
Annexe A	74
Annexe B.....	81
Annexe C	84
Annexe D	90
Annexe E.....	92

Listes des figures

Chapitre I:

Figure I.1: Situation géographique de l'entreprise.....	3
Figure I.2: Organigramme de l'entreprise	5
Figure I.3: processus de la fabrication du meuble d'agencement de pharmacie	8

Chapitre II:

Figure II.1: La maison de Lean [5].....	12
Figure II.2: Complémentarité Lean et Six Sigma [14]	16
Figure II.3: La convergence de Lean Six Sigma [16].....	17

Chapitre III:

Figure III.1: Diagramme SIPOC [19].....	23
Figure III.2: L'arbre CTQ [19].....	24

Chapitre IV:

Figure IV.1: SIPOC de processus de production de meuble de pharmacie	36
Figure IV.2: Processus de traitement de commande	37
Figure IV.3: Déploiement de la méthode CTQ	39
Figure IV.4: Cartographie Orientée Client (CoC) de processus de traitement de commande	40
Figure IV.5: Impact des Reconceptions 3D et Recalculs de Devis sur les Délais de Traitement des Commandes.....	42
Figure IV.6 : Test des valeurs aberrantes	44
Figure IV.7: Test de normalité	45
Figure IV.8 : Analyse de capacité pour le délai de traitement de petite commande.....	45
Figure IV.9: Analyse de capacité pour le délai de traitement de moyenne commande.....	46
Figure IV.10 ; Analyse de capacité pour le délai de traitement de grande commande.....	46
Figure IV.11 : Diagramme Pareto	55
Figure IV.12 : Diagramme d'Ishikawa.....	56
Figure IV.13 : Diagrammes des « 5 pourquoi »	57
Figure IV.14: Diagramme de flux de CRM.....	60
Figure IV.15 : Modèle Conceptuel de Données de CRM.....	61
Figure IV.16: Interface principale vue Kanban d'Odoo CRM.....	63
Figure IV.17: la fiche opportunité de CRM d'Odoo	64
Figure IV.18: Menu d'automatisation de CRM d'Odoo	64
Figure IV.19 :Exemple de Relance devis dans CRM Odoo	65
Figure IV.20:Exemple de formulaire de création de devis.....	65

Annexe A:

Figure A.1 : Evolution de six sigma [51]	75
Figure A.2: Six Sigma et la réduction de la variabilité [14].....	76
Figure A.3 : Six Sigma en tenant compte d'un décentrage de 1,5 Sigma [9]	77

Annexe C:

Figure C.1 : Résultats de question 6	87
Figure C.2: Résultats de question 9	88
Figure C.3: Résultats de la question 11	88
Figure C.4: Résultats de la question 12	89
Figure C.5: Résultats de la question 13	89

Annexe D:

Figure D.1: Exercice d'activité de 2022	91
---	----

Annexe E:

Figure E.1: Des modèles 3D de chaque produit dans le logiciel SketchUp	93
Figure E.2 : module Vente de l'ERP Odoo	93
Figure E.3 : Création des devis.....	93
Figure E.4: Bibliothèque de modèles	94

Listes des tableaux

Chapitre I:

Tableau I.1: Les ressources humaines de l'entreprise	6
Tableau I.2: Les équipements de production de l'entreprise	6

Chapitre III:

Tableau III.1: Les outils de LSS utilisées dans chaque phase de DMAIC selon les articles ...	30
--	----

Chapitre IV:

Tableau IV.1 : Analyse QQQQCCP	34
Tableau IV.4: Tableau récapitulatif de la capacité des délais de traitement de commande...	46
Tableau IV.5 : la répartition du temps consacré par l'architecte (BET) et l'assistante commerciale	47
Tableau IV.6: Coût et temps non productif pour les petites commandes.....	48
Tableau IV.7: Coût et temps non productif pour les moyennes commandes	48
Tableau IV.8 : Coût et temps non productif pour les grandes commandes.....	48
Tableau IV.9: les pertes totales entre les années 2021 et 2024	48
Tableau IV.10 : Analyse et explication des causes	50
Tableau IV.11 : Classification les causes des inefficacités	54
Tableau IV.12 : Objectifs stratégiques de l'entreprise et Apports du CRM.....	59
Tableau IV.13 : tableau comparatif des solutions CRM Existantes	61
Tableau IV.14 : Complémentarité entre les solutions existantes et le CRM Odoo	62

Annexe A

Tableau A.1:Boite à outils du Lean	77
Tableau A.2: Boite à outils du Six Sigma	78

Annexe C

Tableau C.1:Questionnaire	85
---------------------------------	----

Abréviations

BET	Bureau d'études techniques
BPMN	Business Process Model and Notation
CoC	Cartographie Orientée Client
C_p	Indice de capabilité du procédé
C_{pk}	Indice de capabilité réel
C_{pm}	Indice de capabilité centré
CRM	Gestion de la Relation Client (Customer Relationship Management)
CTQ	Critique pour la qualité (Critical To Quality)
DMAIC	Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer, Contrôler
DMADV	Define, Measure, Analyze, Design, Verify
DPMO	Défauts par million d'opportunités
DT	Délai de Traitement
ERP	Enterprise Resource Planning
LIC	Limite Inférieure de Contrôle
LSC	Limite Supérieure de Contrôle
LSS	Lean Six Sigma
MSP	Maîtrise Statistique des Procédés
NVA	Sans valeur ajoutée (Non Value Add)
P_p	Indice de performance
P_{pk}	Indice de performance réel
P_{pm}	Indice de performance centré
QOQCCP	Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Combien, Pourquoi
SAV	Service après-vente
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers
SPC	Statistical Process Control
VA	Valeur ajoutée
VOC	Voix du client (Voice of the Customer)
VSM	Cartographie de la chaîne de valeur (Value Stream Mapping)
WIP	Travail en cours (Work In Progress)

Introduction générale

Dans un environnement industriel en constante évolution, les entreprises doivent faire face à une pression croissante: exigences clients de plus en plus strictes, complexité accrue des produits, délais de livraison serrés, et nécessité d'une réactivité maximale. Ces défis sont particulièrement marqués dans le secteur de la fabrication de mobilier en bois, où la diversité des produits, la personnalisation des commandes et les attentes élevées en matière de qualité imposent une organisation interne rigoureuse, agile et performante.

L'entreprise DJURAWOOD, dans laquelle s'inscrit ce projet de fin d'études, est spécialisée dans la fabrication de différents types de mobilier en bois: chambres d'hôtel, cuisines, bureaux, agencements sanitaires, mobilier pour collectivités et meubles sur mesure. Notre étude s'est concentrée plus spécifiquement sur un segment stratégique: le processus de traitement des commandes des meubles d'agencement pour pharmacies. Ce segment requiert une coordination étroite entre les équipes commerciales, techniques et de production, ainsi qu'une grande précision dans la compréhension et la traduction du besoin client.

Au fil de notre immersion dans l'entreprise, plusieurs dysfonctionnements ont été constatés au niveau de ce processus. Parmi les problèmes identifiés figurent des retards dans la transmission des informations, des reconceptions fréquentes, une surcharge au niveau du bureau d'études techniques (BET), ainsi qu'un manque de standardisation dans la collecte et l'analyse des besoins clients. Ces défaillances entraînent une perte de temps, une mauvaise planification des ressources, des délais de production allongés, et une baisse notable de la satisfaction client.

L'objectif de ce travail est d'optimiser le processus de traitement des commandes en identifiant les blocages, en réduisant les gaspillages et en fluidifiant les étapes, de la réception du besoin client jusqu'à la fabrication. Pour y parvenir, une démarche d'amélioration continue a été adoptée, en s'appuyant sur la méthode Lean Six Sigma, via la démarche DMAIC. Ce projet s'inscrit également dans une dynamique de transformation numérique, visant une meilleure gestion des données et un pilotage plus efficace de la performance, afin de renforcer la réactivité et la compétitivité de l'entreprise DJURAWOOD.

Ce mémoire est structuré autour de quatre chapitres :

- Le premier chapitre est dédié à l'étude de l'existant au sein de l'entreprise DJURAWOOD. Il comprend la présentation de l'entreprise, l'analyse du processus actuel, et une modélisation du flux de traitement des commandes.
- Le deuxième chapitre présente les fondements théoriques du Lean Management, du Six Sigma, et de leur intégration dans la démarche Lean Six Sigma.
- Le troisième chapitre est consacré à la démarche DMAIC, avec une description détaillée de ses cinq étapes, des outils mobilisés pour cette étude et de leur utilité.
- Le quatrième chapitre présente la mise en œuvre pratique de la démarche DMAIC, les résultats obtenus, les solutions proposées, ainsi que les recommandations pour le pilotage et la pérennisation du nouveau processus. Nous terminons par une conclusion générale et des perspectives.

À travers cette étude, nous espérons contribuer de manière concrète à l'amélioration de la performance de l'entreprise DJURAWOOD.

Chapitre 1:

I Présentation de l'entreprise et du contexte de l'étude

I.1 Introduction

Afin de mieux comprendre le cadre d'application de notre projet d'amélioration, il est essentiel de s'immerger dans le contexte réel de l'entreprise DJURAWOOD, spécialisée dans la conception et la fabrication de meubles. Ce chapitre présente l'entreprise dans sa globalité, en mettant en lumière son organisation, son domaine d'activité, ses produits et ses ressources. Une attention particulière est portée au processus de traitement des commandes de meubles d'agencement pour pharmacies, qui constitue le cœur de notre étude. Il établit ainsi le lien entre le fonctionnement réel de l'entreprise et les problématiques identifiées, avant d'aborder dans les chapitres suivants les fondements théoriques et méthodologiques de notre démarche d'amélioration.

I.2 Présentation générale de l'entreprise DJURAWOOD

DJURAWOOD est une entreprise algérienne, fondée il y a plus de 40 ans et implantée à Tizi-Ouzou, spécialisée dans l'agencement, l'aménagement et la fabrication de mobilier sur mesure. Elle s'adresse à une clientèle diversifiée composée de collectivités, d'entreprises et de particuliers, en proposant des solutions adaptées à une grande variété de secteurs: bureaux, établissements éducatifs, crèches, hôtels, pharmacies, cuisines, chambres à coucher, espaces sanitaires et commerciaux.

DJURAWOOD allie un savoir-faire artisanal à l'utilisation de technologies modernes pour concevoir des espaces personnalisés, fonctionnels, durables et esthétiques. Grâce à une équipe pluridisciplinaire, l'entreprise réalise des projets sur mesure, en veillant à la qualité de fabrication, à l'ergonomie et au design. Elle se distingue par son accompagnement complet du client, de la conception initiale à la livraison finale, tout en restant à l'écoute des besoins spécifiques et en offrant des solutions innovantes, efficaces et respectueuses des contraintes budgétaires.

I.2.1 Situation géographique

DJURAWOOD est situé à Tizi-Ouzou, au nord de l'Algérie. L'entreprise est implantée précisément au Local N° A08, Route du Moudjahid Arezki Ouanes, Lot Sud-Ouest.

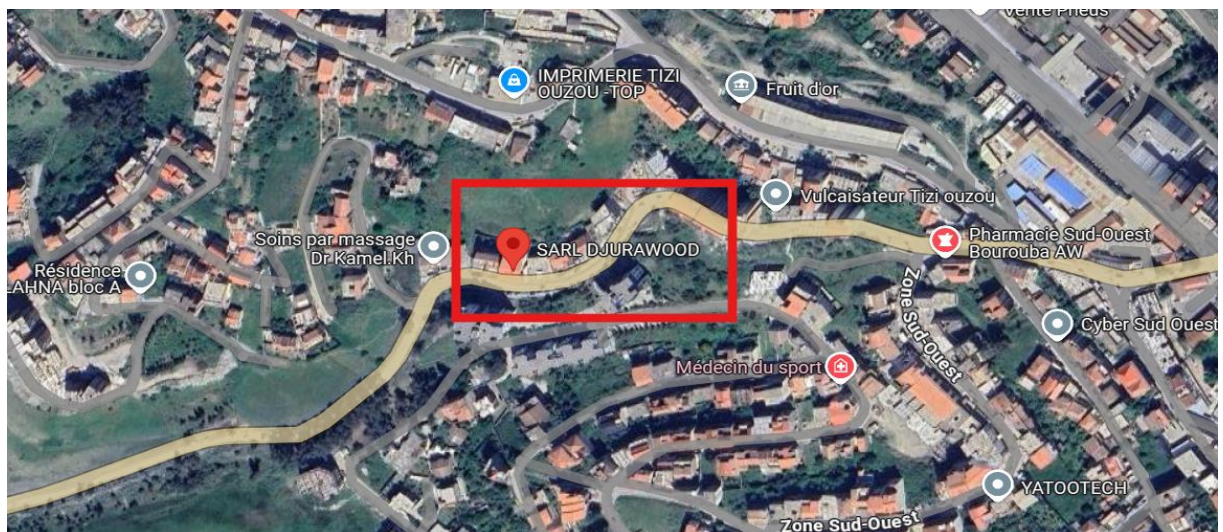


Figure I.1: Situation géographique de l'entreprise

I.2.2 Identification de l'Entreprise

- **Nom de l'entreprise** : DJURAWOOD
- **Secteur d'activité** : Agencement, aménagement et fabrication de mobilier sur mesure
- **Année de création** : Il y a 40 ans
- **Localisation** :
 - **Adresse** : Local N° A08, Route du Moudjahid Arezki Ouanes, Lot. Sud-Ouest, Tizi-Ouzou, Algérie
 - **Téléphone** : +213 561 96 88 53 / +213 661 92 49 62
 - **Email** : commercial@djurawood.dz
- **Slogan** : "Votre projet, notre passion"
- **Logo** :



I.2.3 Mission

- Être un leader national dans le mobilier d'agencement.
- Créer des espaces personnalisés, fonctionnels et esthétiques pour divers secteurs (bureaux, écoles, pharmacies, etc.).
- Mettre à profit 40 ans d'expérience pour proposer des solutions sur mesure adaptées à chaque client.
- Assurer la sécurité et le confort dans chaque produit.
- Offrir des produits durables et de qualité à des prix accessibles.

I.2.4 Stratégie

- Utiliser méthodes performantes pour garantir qualité et performance.
- Fabriquer localement en respectant les normes.
- Optimiser les ressources internes pour une meilleure efficacité.
- Combiner savoir-faire artisanal et innovation pour créer de la valeur ajoutée.
- Cibler le marché via des canaux adaptés et maintenir une communication continue avec les clients.
- Proposer un accompagnement complet et des solutions sur mesure.
- Travailler avec des équipes qualifiées (architectes, techniciens) pour assurer l'excellence.

I.2.5 Vision

- Fournir des produits hauts de gamme, fonctionnels, esthétiques et ergonomiques.
- Réaliser une production conforme aux standards internationaux pour un large public.
- Devenir une référence nationale en aménagement professionnel et résidentiel.
- Promouvoir un design ergonomique adapté aux environnements professionnels, éducatifs et de santé.

I.2.6 Produits et Réalisations

L'entreprise conçoit et fabrique une large gamme de mobilier pour divers secteurs:

- **Mobilier de cuisine** Solutions modulaires et personnalisées pour cuisines professionnelles et résidentielles.
- **Mobilier de pharmacie** Agencement complet et mobilier technique spécifiquement conçue pour les officines.
- **Chambres d'hôtel** Mobilier sur mesure (lits, rangements, décoration) répondant aux standards hôteliers.
- **Mobilier de bureau** Gamme complète tables de réunion, bureaux, chaises, armoires de rangement, meubles de réception, cloisons.
- **Mobilier pour collectivités** Équipements pour salles de conférence, amphithéâtres, bibliothèques, restaurants, salles d'attente, vestiaires.
- **Agencement sanitaire** Aménagement de laboratoires, cabinets médicaux et espaces dédiés à la santé, avec mobilier spécialisé.
- **Mobilier sur mesure et espaces atypiques** Conception de meubles personnalisables et d'installations adaptées aux configurations particulières.

I.3 Organisation de l'entreprise

I.3.1 Organigramme Hiérarchique

L'organigramme de DJURAWOOD, présenté ci-dessous, met en évidence la structure hiérarchique de l'entreprise, articulée autour de deux pôles principaux: le site de commercialisation et le site de production, chacun regroupant des services spécialisés assurant la coordination et la performance des activités de l'entreprise.

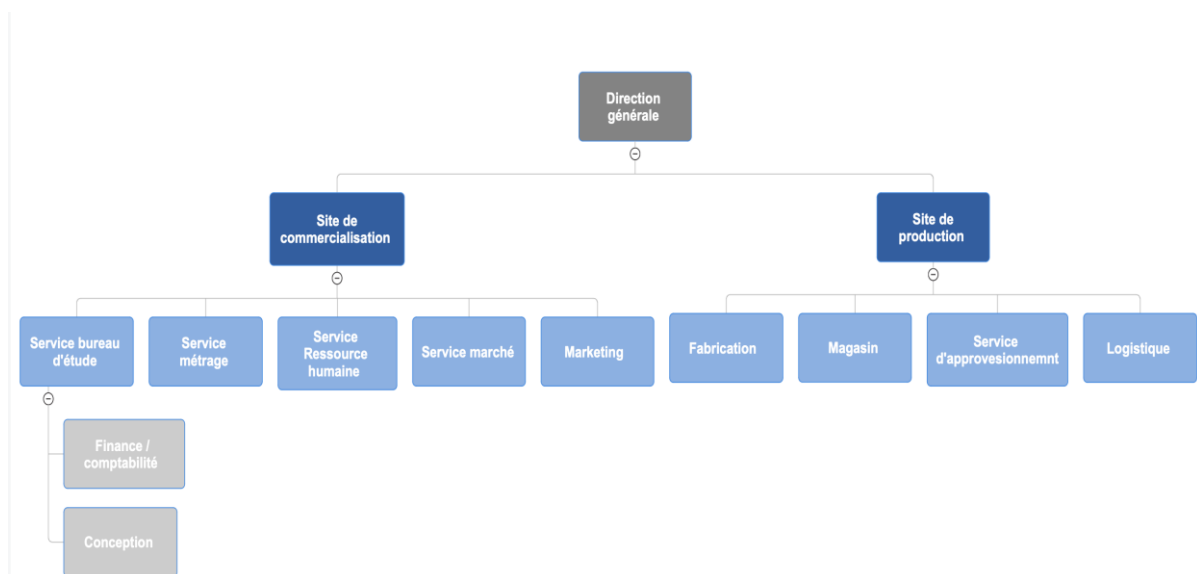


Figure I.2: Organigramme de l'entreprise

I.3.2 Activités et Services

L'entreprise propose une offre globale dans le domaine de l'agencement et de l'ameublement sur mesure, couvrant toutes les étapes du projet :

- **Études personnalisées:** Analyse des besoins spécifiques, diagnostic sur site, conception 3D et ingénierie de solutions adaptées.
- **Agencement et aménagement d'espaces:** Prise en charge complète de la conception à l'installation, pour divers environnements.

- **Fabrication de mobilier sur mesure:** Production locale de meubles adaptés aux contraintes esthétiques, fonctionnelles et techniques de chaque projet.
- **Service après-vente:** Suivi et maintenance post-installation, garantissant la qualité, la durabilité et la satisfaction client.

I.4 Ressources d'entreprise

I.4.1 Ressources humaines

Le tableau ci-dessous présente la répartition du personnel au sein de l'entreprise :

Tableau I.1: Les ressources humaines de l'entreprise

Poste occupé	Nombre
Directeur général	1
Responsable de production	1
Ingénieur	1
Architecte	1
Mètreur	1
Techniciens spécialisés	10
Comptable	1
Agents administratifs	2
Magasinier	1
Chauffeur	1

I.4.2 Matériel de production

Le tableau ci-dessous présente les principaux équipements utilisés dans l'atelier de production:

Tableau I.2: Les équipements de production de l'entreprise

Matériel	Nombre
Scie à panneaux	2
Centre d'usinage CNC	1
Plaqueuse de chants	1
Perceuse multiple	1
Machine de rainurage	1
Chariot élévateur	1
Visseuse électrique	3

I.4.3 Logiciels et applications

DJURAWOOD utilise des outils numériques simples mais efficaces pour la gestion de ses projets et la conception de mobilier:

- **SketchUp:** pour la modélisation 3D des meubles et des agencements.
- **Trello:** pour la gestion de projets, le suivi des tâches et la coordination des équipes.
- **Microsoft Excel:** pour la gestion administrative, la budgétisation.

I.5 Étude du processus de traitement des commandes de mobilier d'agencement de pharmacie

I.5.1 Présentation du processus

Dans le cadre de cette étude, l'analyse a été spécifiquement centrée sur le processus de traitement des commandes relatives à l'agencement de pharmacies, un domaine exigeant en matière de personnalisation, de précision et de réactivité. Elle a été menée au sein du service commercial de DJURAWOOD, qui joue un rôle central dans la relation client et dans la coordination avec les autres services internes de l'entreprise.

Ce service regroupe plusieurs acteurs aux missions complémentaires, permettant une prise en charge complète des projets, depuis la formulation du besoin jusqu'à la validation technique et financière. Il comprend notamment l'assistante commerciale, chargée de l'accueil des clients, de la compréhension de leurs besoins, de l'élaboration des devis et du suivi administratif des dossiers tout au long du processus.

Le bureau d'études, intégré au service commercial, intervient ensuite pour la phase de conception. Il est composé de deux profils clés : une architecte, responsable de la modélisation 3D et de la conception technique des projets, ainsi qu'une comptable, en charge du calcul des salaires et du suivi des dépenses liées aux projets et au fonctionnement global de l'entreprise.

Enfin, le responsable commercial, en coordination avec la production, veille à la faisabilité technique, au respect des délais et des budgets. Grâce à cette organisation, le service commercial de DJURAWOOD constitue un pôle transversal assurant un accompagnement personnalisé et rigoureux des clients, en particulier dans les projets d'agencement sur mesure tels que ceux destinés aux pharmacies.

I.5.2 Modélisation du processus de fabrication du meuble d'agencement de pharmacie

- **Modélisation BPMN**

La modélisation BPMN de l'entreprise vise à représenter de manière claire et structurée l'ensemble des processus métier reliant les différentes entités de l'organisation. Ce modèle global intègre les interactions entre les deux principaux sites: le site de production, où se déroulent les activités de fabrication et de gestion des stocks, et le site commercial, dédié à la gestion des ventes et à la relation client. Cette approche permet d'optimiser les flux de travail et d'améliorer la coordination entre les différentes fonctions de l'entreprise.

La modélisation de processus se fait à l'aide de logiciel Signavio [1]. La documentation de processus est expliquée dans (Annexe B).

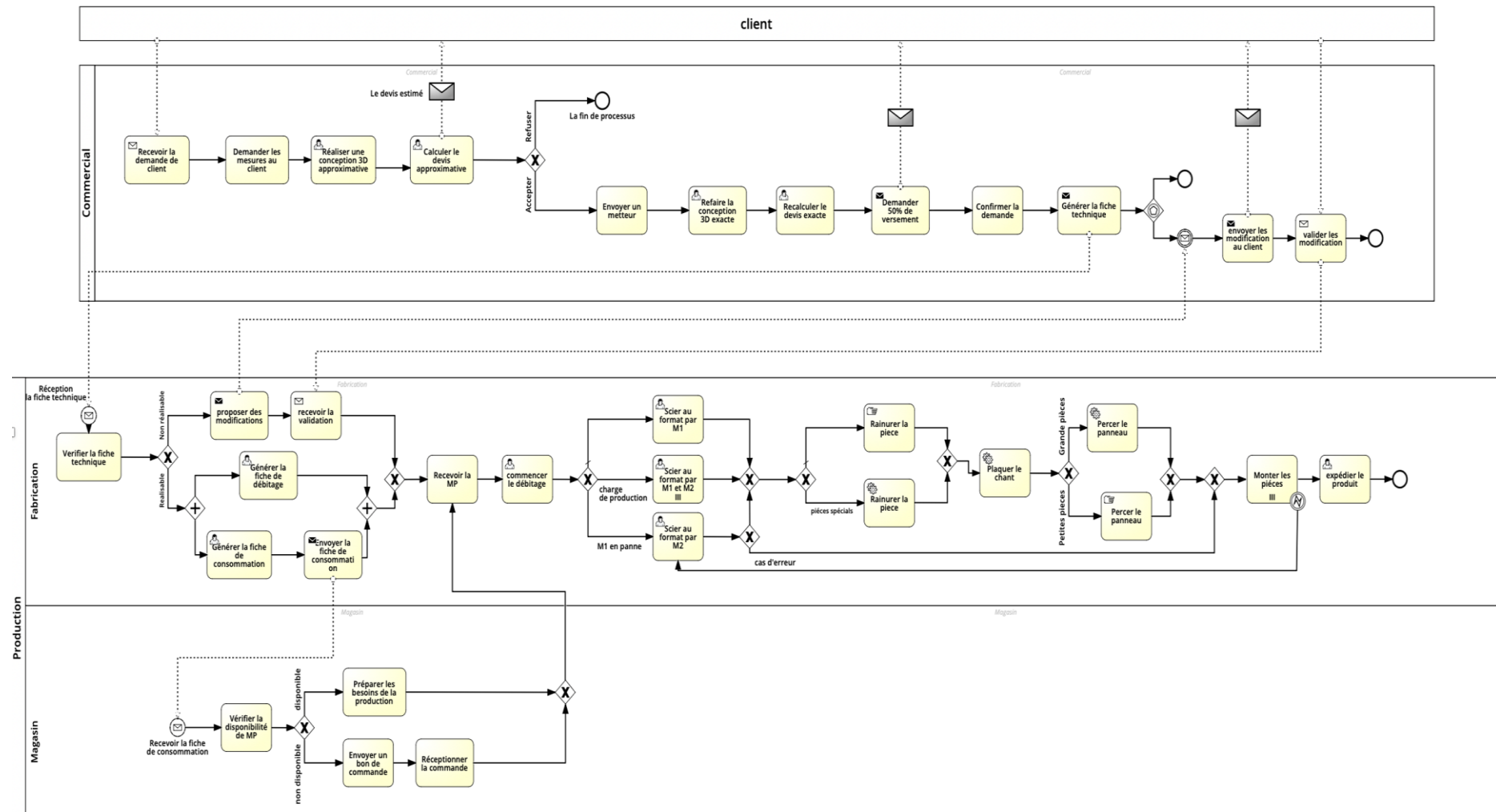


Figure I.3: processus de la fabrication du meuble d'agencement de pharmacie

I.6 Conclusion:

Ce chapitre a permis de présenter l'entreprise DJURAWOOD dans ses dimensions organisationnelles, techniques et opérationnelles. Nous avons décrit son activité principale, ses ressources, sa structure interne ainsi que les grandes lignes de son processus de production, notamment le traitement des commandes de meubles d'agencement pour pharmacies. Cette présentation constitue une base essentielle pour mieux situer notre projet dans son contexte réel et comprendre les spécificités du fonctionnement de l'entreprise. Elle nous permettra, dans le chapitre suivant, de poser les fondements théoriques de Lean Six Sigma sur lesquels s'appuie notre démarche d'amélioration.

Chapitre 2 :

II Concepts du Lean Six Sigma

II.1 Introduction

« *Il n'y a pas de fin à l'amélioration* » Cette citation de Shigeo Shingo, pionnier du Lean, résume parfaitement la philosophie d'amélioration continue au cœur des entreprises performantes. Face à des environnements de plus en plus concurrentiels, les organisations doivent sans cesse repenser leurs processus pour rester efficaces, flexibles et compétitives. Dans cette optique, deux approches se sont largement imposées dans le monde industriel: le Lean Management, centré sur l'élimination des gaspillages et l'optimisation des flux, et le Six Sigma, focalisé sur la réduction de la variabilité et l'amélioration de la qualité.

Ce chapitre propose de revenir sur les fondements théoriques de ces deux méthodes, en présentant leurs définitions, principes, et champs d'application. Il se conclut par Lean Six Sigma, qui combine les forces de ces deux méthodes pour offrir une méthode plus puissante et complète d'amélioration continue. Cette base conceptuelle est essentielle pour comprendre les choix méthodologiques faits dans le cadre de notre projet.

II.2 Lean

II.2.1 Définition

La première définition claire et concrète du Lean¹ a été donnée par Taiichi Ohno, reconnu comme le père du Lean et concepteur du système de production Toyota: « *Tout ce que nous faisons, c'est examiner la ligne du temps, depuis le moment où le client nous passe une commande jusqu'au moment où nous encaissons le paiement. Et nous réduisons cette ligne du temps en éliminant les gaspillages qui n'apportent aucune valeur ajoutée.* » (Ohno, T. — cité par Womack & Jones, 1996) [2]. Cette définition met en lumière le concept fondamental du Lean, qui consiste à réduire les gaspillages en éliminant les tâches inutiles, celles qui ne génèrent aucune valeur ajoutée.

La valeur ajoutée (VA), la valeur d'un produit ou service est strictement définie par le client. Ainsi, toute action entreprise au sein de l'organisation doit être évaluée à travers cette question essentielle: « *Le client accepterait-il de payer pour cela ?* » [3]

Les gaspillages se présentent sous trois formes distinctes, qu'Ohno appela communément les « 3 Mu » [4]:

- *Muda* désigne le gaspillage. C'est le plus connu des trois. Il représente toute activité qui utilise des ressources (temps, matériaux, efforts) mais n'ajoute pas de valeur du point de vue du client.
- *Mura* désigne la variabilité ou l'irrégularité. Elle provient souvent d'un programme de production irrégulier ou de fluctuations dues à des problèmes internes.
- *Muri* Désigne la surcharge de travail pour les personnes ou les machines. Cela consiste à les pousser au-delà de leurs limites naturelles.

¹ « *Lean* » signifie maigre. Dans les entreprises « maigres », « dégraissées » et économiques, le « gras » signifie les opérations qui n'apportent pas de valeur ajoutée du point de vue du client.

Le Lean est représenté sous forme de maison par Taiichi Ohno et Eiji Toyoda pour illustrer le système de production Toyota de façon simple, en symbolisant la stabilité et la sécurité.

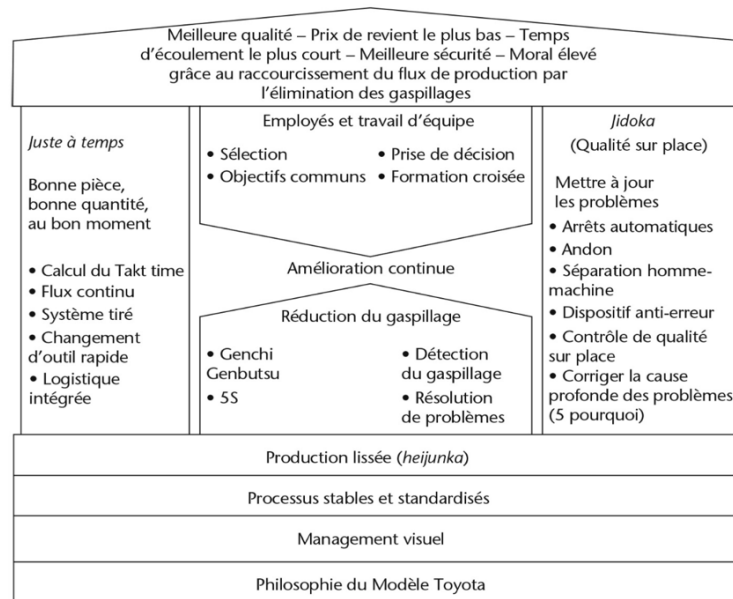


Figure II.1: La maison de Lean [5]

II.2.2 Principes de Lean

Selon Womack et Jones [1], ils ont synthétisé les principes du *Lean* en cinq idées clés. L'application de ces principes permet de passer d'un chaos de gaspillage à une valeur fluide et rapide, définie et tirée par le client [2].

- **Spécifier la valeur :** Spécifier la valeur du point de vue du client pour un produit spécifique (un bien ou un service), en se demandant ce que le client perçoit réellement comme étant de la valeur, car cela diffère souvent de ce que l'organisation ou ses ressources existantes pourraient suggérer. La valeur est définie par le client, au bon moment et à un prix approprié.
- **Identifier le flux de valeur :** Le flux de valeur représente l'ensemble de toutes les actions spécifiques requises pour un produit donné, depuis le concept jusqu'au lancement, de la commande jusqu'à la livraison, et de la matière première jusqu'aux mains du client. L'objectif est d'aligner les activités créatrices de valeur le long de ce flux et d'éliminer celles qui n'en ajoutent pas.
- **Flux :** Faire en sorte que la valeur s'écoule sans interruption (sans arrêts, rebuts ou retours en arrière) une fois que le flux de valeur est identifié. Cela implique de réaménager le travail et souvent de passer de systèmes de production par lots à un flux continu ou pièce à pièce.
- **Flux tiré :** Laisser le client tirer la production. Cela signifie que rien ne devrait être produit en amont avant que le client en aval ne le demande. Ce système de "tirage" (pull) contraste avec les systèmes traditionnels basés sur la prévision ou le "push".
- **Perfection :** C'est l'amélioration continue de processus et de système, en réduisant des efforts, du temps, de l'espace, des coûts et des erreurs, tout en offrant un produit qui correspond de plus en plus à ce que le client désire.

II.2.3 Sept Muda (gaspillages)

Le terme "Muda" est un mot japonais, c'est un terme crucial dans la pensée Lean. Il signifie "gaspillage". Womack et Jones définissent le *muda* comme « *toute activité humaine qui absorbe des ressources mais ne crée aucune valeur* » [2]. Ohno a identifié sept types de déchets, également connus sous le nom de « Ohno's 7 Muda ». Soient la surproduction, l'attente, le transport, les mouvements inutiles, la mauvaise fabrication, les stocks et les défauts [2]. Cependant, Liker a ajouté un huitième déchet « créativité inutilisée des employés », à la liste originale d'Ohno [6].

Les Muda sont définies comme suit:

1. **Surproduction:** Produire plus tôt ou en plus grande quantité que ce que le client demande. Ce gaspillage est souvent considéré comme le plus critique, car il génère la plupart des autres (stock excessif, transport, attente...).
2. **Attente:** Périodes d'inactivité des opérateurs ou des machines, en attendant la matière ou le processus précédent. Cela représente une perte de temps.
3. **Transports:** Le déplacement de matériaux ou de produits qui n'ajoute pas de valeur. Un flux de travail visuellement "pas bon" peut impliquer beaucoup de mouvements de va-et-vient et de croisements.
4. **Surtraitement:** Effectuer plus de travail sur un produit que ce qui est requis par le client. Ceci peut inclure des étapes inutiles ou un traitement excessif.
5. **Stocks Excessifs:** Accumuler des matières premières, du travail en cours ou des produits finis qui ne sont pas nécessaires immédiatement. C'est une conséquence directe de la surproduction, et cela cache les problèmes.
6. **Mouvements inutiles:** Tout mouvement d'employé qui n'ajoute pas directement de valeur à la pièce, comme chercher des pièces, tendre la main pour les attraper ou marcher.
7. **Défauts:** La production de pièces défectueuses ou l'exécution incorrecte d'une tâche. Les défauts entraînent des coûts (réparations, rebut, inspection) et des activités sans valeur ajoutée.
8. **Créativité inutilisée des employés:** La perte de temps, d'idées, de compétences, d'améliorations et d'opportunités d'apprentissage, résultant du fait de ne pas impliquer ou d'écouter les employés.

II.2.4 Domain d'application

Le Lean a débuté dans l'industrie manufacturière, en particulier dans la construction automobile chez Toyota. Par la suite, il s'est étendu à la plupart des domaines industriels et a progressivement gagné d'autres secteurs d'activité [7]. Le Lean s'applique à toute entité fournissant des produits ou services à des clients, les domaines d'application incluent les industries manufacturières, les industries de process (comme l'agroalimentaire, la chimie, la pharmacie), les bureaux et services, la conception, l'IT, les start-ups, le management de la performance, la qualité, la logistique, et les processus administratifs [5]. Les variantes du Lean les plus connues sont comme suit:

- Lean management une méthode de management visant l'amélioration des performances de l'entreprise par le développement de tous les employés. Elle implique la gestion de la performance à différents niveaux de l'organisation [5].
- Lean manufacturing application du Lean principalement dans les domaines industriels pour améliorer la production et les flux physiques [5].
- Lean Logistique qui élimine tous les types de gaspillage tout au long de la chaîne d'approvisionnement pour augmenter leur performance [7].

- Lean Warehousing dont l'objectif est d'optimiser les flux de matières, les processus de prélèvement, de réapprovisionnement et de manutention [7].
- Lean Office et Services il s'agit d'appliquer les concepts de valeur ajoutée et de gaspillage aux activités de bureau et aux services [5].
- Lean Design (Produit & Process) vise à bien concevoir les produits et les processus en amont pour éliminer les gaspillages dès la phase de conception [5].

II.3 Six Sigma

II.3.1 Définition

« Six Sigma est une méthodologie rigoureuse et systématique, axée sur les données, qui utilise des outils statistiques pour identifier, analyser et éliminer les défauts ou les variations dans tout processus, afin d'atteindre une performance proche de la perfection, à raison de 3,4 défauts par million d'opportunités. » Dr. Mikel Harry. Cette définition souligne l'objectif principal de Six Sigma² vise à améliorer la performance des processus en réduisant la variabilité et en éliminant les défauts ou erreurs. D'où un défaut dans le contexte de Six Sigma est défini comme tout ce qui ne satisfait pas aux exigences du client [8].

Cette approche globale se décline de plusieurs façons [9]. Six Sigma c'est:

- ✓ Une philosophie qualité axée sur la satisfaction intégrale du client.
- ✓ Un indicateur de performance permettant d'évaluer la position de l'entreprise en termes de qualité.
- ✓ Une démarche de résolution de problèmes qui vise à minimiser la variabilité des produits.
- ✓ Une organisation des compétences et des responsabilités des membres de l'entreprise.

II.3.2 Principes de Six Sigma

Six Sigma est une approche systématique et robuste visant l'amélioration. Jack Welch, ancien PDG de General Electric, a décrit le changement de paradigme apporté par Six Sigma comme passant de la simple réparation de produits à la réparation et au développement de processus pour qu'ils produisent la perfection ou s'en rapprochent [10]. Six Sigma repose sur plusieurs principes simples [10]:

1. Comprendre les CTQ (Critical To Quality) des clients et parties prenantes, pour offrir la meilleure expérience possible, il est crucial d'identifier clairement qui sont les clients et ce qu'ils attendent. Les CTQ représentent les exigences de performance qui comptent le plus pour eux. Les comprendre nécessite d'écouter et d'analyser la voix du client (VOC).
2. Comprendre les processus de l'organisation et s'assurer qu'ils reflètent les CTQ, il est essentiel de connaître le fonctionnement des processus internes et leurs objectifs. Chaque processus devrait avoir un objectif clair axé sur les exigences du client (les CTQ).
3. Gérer par les faits et réduire la variation, la prise de décision s'appuie sur des données mesurables. Comprendre la variation permet de savoir quand agir et quand s'abstenir.

² "Sigma", symbolisé par la lettre grecque σ , est utilisé par les statisticiens pour représenter l'écart type d'une population et mesure la variabilité au sein d'un groupe d'éléments.

Éviter les conclusions hâtives et les hypothèses infondées est un principe clé du Lean Six Sigma, qui repose sur la gestion factuelle.

4. Impliquer et équiper les personnes dans le processus, pour être efficace, il est nécessaire de donner aux personnes de l'organisation les moyens, et le sentiment d'être capables, de remettre en question et d'améliorer leurs processus et leur manière de travailler.
5. Mener l'activité d'amélioration de manière systématique, travailler de manière systématique permet d'éviter les solutions précipitées. Six Sigma utilise la méthode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) pour améliorer les processus existants, et la méthode DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify) pour concevoir de nouveaux processus.

II.3.3 Concepts de Six Sigma

Selon Dr W. Edwards Deming, 85 % des raisons d'échec à répondre aux attentes des clients sont liées à des déficiences dans les systèmes et les processus, plutôt qu'aux employés. Il revient donc à la direction de prendre en main l'amélioration de ces processus [11].

Le terme processus dans le contexte de Six Sigma, il désigne simplement la manière dont le travail est effectué [11]. Dans tous processus, il est rare d'obtenir des résultats identiques à chaque répétition, d'où vient la notion de la variabilité.

a. Variabilité :

La variabilité décrit la dispersion ou l'étalement des données ou des résultats d'un processus. Selon les principes du contrôle statistique des processus (SPC - Statistical Process Control), chaque phénomène mesurable est une distribution statistique [12].

b. Capabilité (d'aptitude)

La capabilité se mesure par le rapport entre la performance demandée et la performance réelle d'une machine ou d'un procédé et elle s'exprime par un chiffre. La Maîtrise Statistique des Procédés (MSP) fournit des indicateurs précis dans ce domaine [9]:

- **P_p (Performance du Processus):** Indicateur de la capabilité intrinsèque du procédé. Il compare l'intervalle de tolérance (performance attendue) à la dispersion obtenue sur le procédé (performance obtenue), spécifiquement la dispersion long terme (DLT).
- **P_{pk} (Indicateur de déréglage):** Inclut la capabilité intrinsèque et le déréglage. C'est le critère de base pour la capabilité d'un procédé.
- **C_p (Capabilité procédé):** S'intéresse à la dispersion court terme (DCT). Calculé à partir d'une étude de dispersion sur une courte période avec des conditions stables (Milieu, Matière, Main d'œuvre, Méthodes). Il est lié au σ dans l'approche Six Sigma. L'objectif de Six Sigma est un niveau de capabilité court terme $\sigma = 6$, soit un $C_p=2$.
- **C_{pk}:** Similaire au P_{pk} mais basé sur la dispersion court terme.
- **C_{pm} et P_{pm}:** Indicateurs liés à la cible. Ils tiennent compte à la fois de la dispersion et du centrage. C_{pm} est basé sur la fonction perte de Taguchi. C_{pm} est égal à C_p lorsque le procédé est parfaitement centré et décroît avec l'augmentation du décentrage. Le P_{pm} est une vision à long terme qui complète les P_p, P_{pk}. Dans l'approche Six Sigma, une performance du processus telle que $\sigma = 4$ ou P_{pk} = 1.33 ou P_{pm} > 1.33 est généralement demandée.

c. Chute de Capabilité

L'analyse de la chute de capabilité est très intéressante. On part d'un potentiel de capabilité C_p (court terme) pour arriver à un produit livré au client avec une capabilité P_{pk} (long terme). La chute de capabilité entre C_p et P_{pk} traduit l'instabilité du procédé. Si un procédé est stabilisé, la dispersion long terme est proche de la dispersion court terme. La chute de capabilité entre P_p et P_{pk} est due au décentrage (ou "déréglage"). Comprendre cette chute permet de déterminer l'origine d'un manque de capabilité [9].

II.4 Lean Six Sigma

II.4.1 Concept et définition

« Ce n'est pas le Lean ou le Six Sigma, ce n'est pas le Lean puis le Six Sigma, c'est le Lean et le Six Sigma. » — Lockheed Martin, citée par Michael L. George [13]. Monsieur Lockheed Martin a souligné l'impotence de la fusion des méthodes Lean et Six Sigma car :

- Lean seul ne peut pas amener un processus sous contrôle statistique [13].
- Six Sigma seul ne peut pas améliorer considérablement la vitesse des processus ou réduire le capital investi [13].

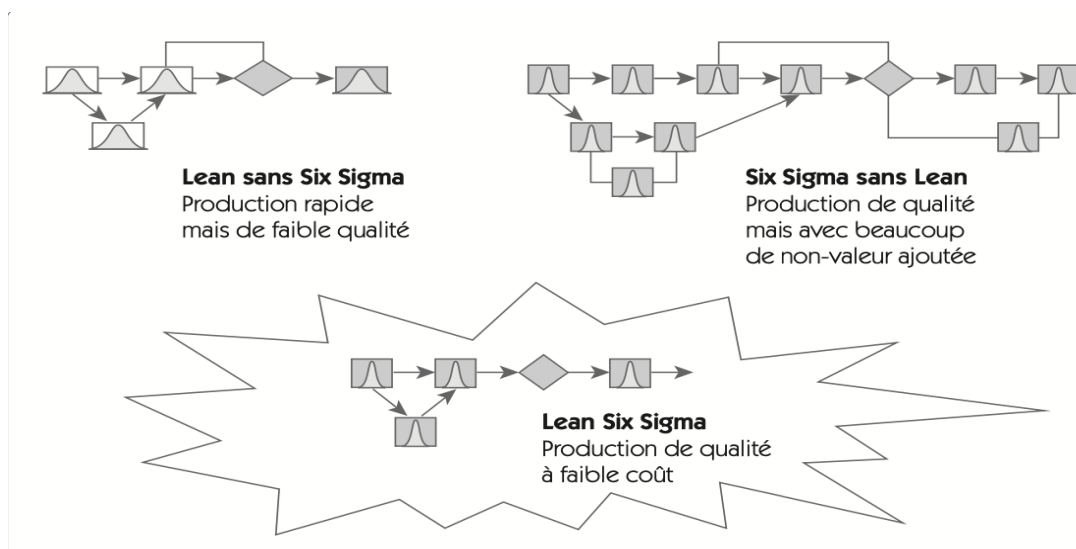


Figure II.2: Complémentarité Lean et Six Sigma [14]

Donc, le Lean Six Sigma est une méthodologie qui fusion les méthodes Lean et Six Sigma pour maximise la valeur actionnariale en atteignant le taux d'amélioration le plus rapide en termes de satisfaction client, de coûts, de qualité, de vitesse des processus et de capital investi [13].

Le Lean Six Sigma n'est pas réservé à l'usine, ses concepts sont extrêmement puissants pour améliorer la qualité et la vitesse de tous types de processus transactionnels (ventes, marketing, traitement des commandes, développement de produits, etc.), car ces processus sont des catalyseurs même pour les entreprises manufacturières. Il s'applique à tous les processus [13].

II.4.2 Historique de Lean Six Sigma

Le Lean Six Sigma résulte de la convergence de deux approches complémentaires, le Lean, né chez Toyota après la Seconde Guerre mondiale pour éliminer les gaspillages, et le Six Sigma, développé chez Motorola dans les années 1980 pour réduire la variation et améliorer la qualité. Leur convergence s'est consolidée au début des années 2000 avec une reconnaissance officielle

en 2002 grâce à l'ouvrage de Michael L. George, *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed* [15].

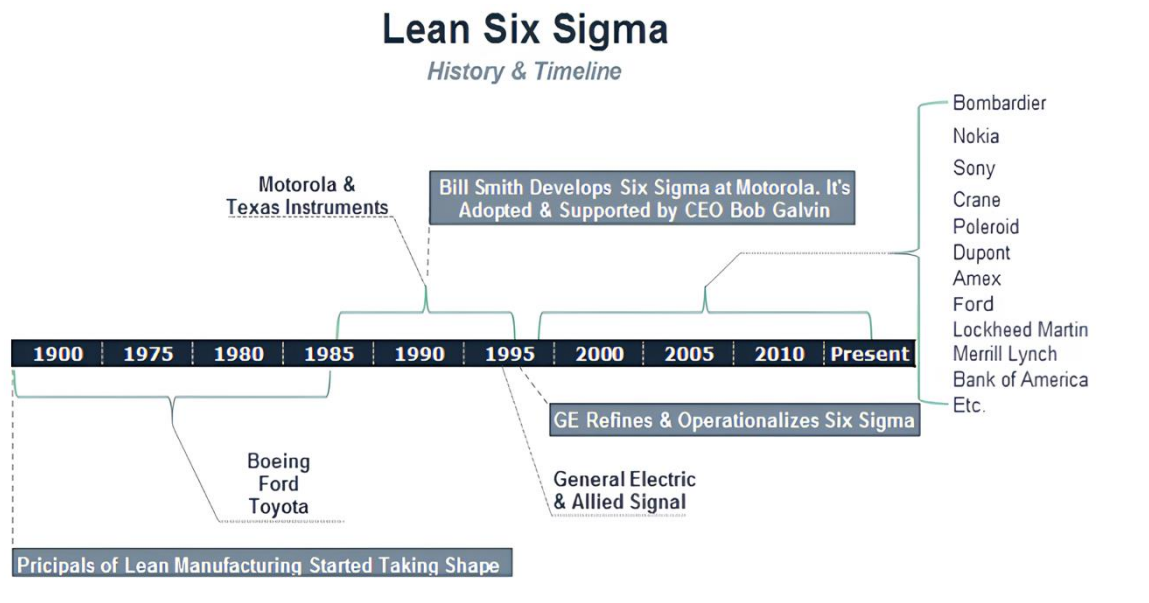


Figure II.3: La convergence de Lean Six Sigma [16]

II.4.3 Lois de Lean Six Sigma

Pour garantir l'efficacité durable des démarches, Lean Six Sigma repose sur un ensemble de cinq lois qui régissent sa mise en œuvre [17]:

Loi n°1 – La Loi du Marché: « Les besoins du client définissent la qualité et sont la plus haute priorité de l'amélioration ». L'idée principale est que seule la perspective du client compte pour définir la qualité. Une entreprise doit comprendre ce que les clients valorisent (la "Voix du Client" ou VOC) et ce qui est "Critique à la Qualité" (CTQ). L'objectif est d'éliminer tout ce qui ne répond pas à leurs besoins ("défauts"). La satisfaction du client est essentielle pour une croissance durable des revenus et est la base des autres lois.

Loi n°2 – La Loi de la Flexibilité: « La vitesse de n'importe quel processus est proportionnelle à sa flexibilité ». L'idée principale est que plus il est facile pour les employés de passer d'une tâche à l'autre, plus le processus est rapide.

Loi n°3 – La Loi de la Concentration: « Les informations montrent que 20% des activités au sein d'un processus causent 80% des problèmes et des retards ». L'idée principale est une application du Principe de Pareto. En concentrant les efforts d'amélioration sur ces "quelques causes vitales", l'équipe peut obtenir le plus de progrès pour résoudre le problème.

Loi n°4 – La Loi de la Vitesse (ou Loi de Little): « La vitesse de tout processus est inversement proportionnelle à la quantité de travaux en cours (WIP) ». L'idée principale est que réduire la quantité de travail non terminé et en attente dans un processus (WIP) est essentiel pour le rendre plus rapide. Un processus lent, alourdi par le WIP, est plus sujet aux erreurs et aux retards.

Loi n°5 – La Loi de la Complexité et du Coût : « La complexité de l'offre de services ou de produits ajoute généralement plus de coûts et de WIP que les problèmes de faible qualité (faible Sigma) ou de lenteur (contraire de Lean) ». L'idée principale est que la variété (nombre de types différents de produits, services ou options) qu'un processus doit gérer ajoute souvent des coûts et du travail en cours (WIP) de manière disproportionnée. Bien qu'un certain niveau de

complexité soit nécessaire pour répondre aux attentes des clients, la réduction de cette variété non essentielle constitue une priorité stratégique pour l'amélioration des processus.

II.4.4 Principes de Lean Six Sigma

Lean Six Sigma intègre les caractéristiques du Lean et du Six Sigma pour former un ensemble de sept principes fondamentaux [10]:

1. Se concentrer sur le client, il s'agit de comprendre les éléments de votre service ou de votre offre que les clients considèrent comme les plus importants, les CTQs (Critical To Quality), à partir de la voix du client (VOC - Voice of the Customer).
2. Identifier et comprendre la chaîne de valeur et le flux, la suppression des gaspillages sans valeur ajoutée réduit le délai entre la commande du client et l'encaissement. La cartographie des processus, comme le modèle SIPOC, aide à comprendre le processus et ses clients et fournisseurs.
3. Gérer par les faits, mesurer des données pertinentes, précises et fiables afin d'éviter de tirer des conclusions hâtives.
4. Réduire la variation, la variation est l'ennemie de la qualité, elle peut être comprise grâce à la mesure, comme l'écart-type (représenté par sigma). Comprendre la variation vous permet de déterminer quand prendre des mesures et quand ne pas en prendre.
5. Impliquer et équiper les personnes dans le processus, il ne faut jamais gaspiller le potentiel créatif des gens. Les problèmes liés aux personnes sont presque toujours la cause de l'échec d'un projet Lean Six Sigma.
6. Entreprendre l'activité d'amélioration de manière systématique, DMAIC est une approche systématique utilisée pour améliorer les processus existents.
7. Rechercher continuellement la perfection (Amélioration Continue).

II.4.5 Les 4 éléments clés de Lean Six Sigma

Pour comprendre comment Lean Six Sigma permet d'apporter des améliorations concrètes et durables, il faut d'abord découvrir ses quatre clés fondamentales, identifiées par Michael George [17].

Clé n° 1: Ravir vos clients avec Rapidité et Qualité: Lean Six Sigma commence par les clients, car ce sont eux qui achètent. L'objectif est d'éliminer les défauts, c'est-à-dire tout ce qui ne répond pas à leurs attentes. Le client, qu'il soit interne ou externe, est central, mais seuls les clients externes déterminent la rentabilité. Les clients recherchent la qualité, la rapidité et le faible coût, des objectifs interconnectés. Comprendre la Voix du Client (VOC) est essentiel, à travers des interviews, enquêtes, groupes de discussion ou observations. Ces besoins sont traduits en exigences CTQ (Critical to Quality), spécifiques et mesurables.

Clé n° 2: Améliorer vos processus: la majorité des problèmes (probablement 96%) sont inhérents au système de travail, et non sous le contrôle des employés individuels. Pour améliorer la qualité, il faut changer la façon dont le travail est effectué, d'où l'accent mis sur l'amélioration des processus. L'amélioration vise à éliminer la variation, car elle révèle les causes des problèmes, et à éliminer le gaspillage ou les activités sans valeur ajoutée (Non-Value-Add - NVA). Le niveau Sigma mesure la quantité de variation, un Sigma élevé indiquant une performance élevée et une faible variation. Le cycle DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) fournit la méthodologie structurée et basée sur les données pour cette amélioration.

Clé n° 3: Travailler ensemble pour un gain maximum: la collaboration et le travail d'équipe sont essentiels, créant un environnement où les problèmes sont discutés ouvertement. Une infrastructure Lean Six Sigma avec des rôles définis comme les Champions, Black Belts, Green Belts et Yellow Belts est mise en place pour faciliter cette collaboration.

Clé n° 4: Baser les décisions sur les données et les faits: les données et les faits constituent le fondement de Lean Six Sigma, étant indispensable de collecter des données pour comprendre les clients, analyser les processus (variation, défauts, flux) et prendre des décisions éclairées. Les données sont utilisées pour l'apprentissage et le suivi de la performance, et non pour punir ou récompenser les individus. Les mesures de résultat et de processus sont nécessaires pour guider l'amélioration. Le fait de ne pas collecter de données n'est pas une option pour les organisations sérieuses dans Lean Six Sigma.

II.5 Conclusion

Ce chapitre a permis de poser les bases conceptuelles nécessaires à la compréhension de notre démarche d'amélioration. Nous avons exploré les principes du Lean Management, qui vise à éliminer les gaspillages pour fluidifier les processus, et ceux du Six Sigma, dont l'objectif est de réduire la variabilité et d'améliorer la qualité. La combinaison de ces deux approches dans la méthodologie Lean Six Sigma offre un cadre structuré, rigoureux et puissant pour améliorer les performances globales d'une organisation. Ces éléments théoriques constituent le socle de notre projet, qui sera consolidé par la présentation de la méthodologie DMAIC dans le chapitre suivant.

Chapitre 3 :

III Méthodologie proposée à base de la démarche DMAIC

III.1 Introduction

Après avoir posé les bases théoriques du Lean, du Six Sigma et de leur synergie dans le Lean Six Sigma, ce chapitre présente la démarche DMAIC, cœur méthodologique du Lean Six Sigma, utilisée pour structurer les projets d'amélioration continue. Chaque phase du DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler) est détaillée à travers ses objectifs, outils et livrables. L'accent est mis sur la compréhension des techniques les plus utilisées pour optimiser les processus, en s'appuyant sur l'état de l'art et des exemples concrets issus du monde industriel.

III.2 Définition

Le DMAIC (prononcé « Duh-MAY-ick ») est une démarche de résolution de problèmes structurée et basée sur les données largement utilisée dans le monde des affaires. C'est le modèle de résolution de problèmes utilisé dans Lean Six Sigma. Les lettres sont un acronyme pour les cinq phases de l'amélioration Six Sigma: Define-Measure-Analyze-Improve-Control (Définir-Mesurer-Analyser-Améliorer-Contrôler). Ces phases guident logiquement une équipe, de la définition d'un problème à la mise en œuvre de solutions liées aux causes sous-jacentes, et à l'établissement de meilleures pratiques pour s'assurer que les solutions restent en place. Le cadre DMAIC fournit la discipline et la structure aux équipes pour trouver de véritables solutions aux problèmes [18].

Le cadre de base du DMAIC fonctionne bien dans une grande variété de situations. Sa structure encourage la pensée créative dans des limites telles que le maintien du processus, du produit ou du service de base. L'utilisation de la démarche DMAIC est appropriée dans les cas suivants [18]:

- ✓ Lorsqu'il s'agit de traiter des problèmes relatifs à un processus, d'un produit ou d'un service existant.
- ✓ Lorsque le problème est complexe, c'est-à-dire que les causes et les solutions ne sont pas évidentes, nécessitant de réunir des personnes avec différentes connaissances et de collecter diverses données pour trouver des schémas et des indices sur les causes.
- ✓ Les risques liés à la solution sont élevés, car la démarche DMAIC inclut le développement, le test et l'affinage des idées de solution avant de les imposer.

En revanche, le recours au DMAIC n'est pas recommandé dans les cas où processus est gravement défectueux qu'il faut tout recommencer à zéro, ou lorsqu'il s'agit de concevoir un nouveau produit, service ou processus, il est préférable d'adopter la méthodologie Design for Lean Six Sigma (DFLSS) [18], souvent structurée selon le modèle DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify).

III.3 Phase *Définir* (Define)

La phase *Définir* (ou *Define* en anglais) est la première étape fondamentale de la démarche DMAIC. Son objectif principal est de définir parfaitement le cadre du projet et le problème [14].

III.3.1 Activités clés

Les activités clés menées dans la phase Définir pour atteindre l'objectif de la phase sont:

- Déterminer et définir le problème et le sujet du projet. Il s'agit de choisir le sujet de travail le plus adapté à la stratégie de l'entreprise et d'identifier le problème à résoudre

en fonction de son importance pour le client et du gain potentiel pour l'entreprise. Il faut bien formuler le problème [14].

- Discuter la charte de projet en équipe. Une charte de projet est un document rédigé par le leader de projet avec l'aide de superviseur ou manager pour documenter ce que l'équipe est censée accomplir [18].
- Définir le processus (à un niveau supérieur) et ses parties prenantes (stakeholders). Dans la phase Définir, on crée une vue de haut niveau (top-level view) du processus pour identifier la portée générale du processus à évaluer. Une partie prenante est un département, un client et/ou un fournisseur influencé par l'activité ou son résultat [12] [18].
- Identifier les clients et la voix du client (VOC). L'objectif est d'atteindre la satisfaction du client, qui permet d'améliorer les performances économiques de l'entreprise. Il faut identifier et définir les clients (en aval, en amont, finaux) [14].
- Identifier et hiérarchiser les caractéristiques critiques pour la qualité (CTQ). Les CTQ représentent les éléments essentiels et les plus sûrs en termes de satisfaction des clients. Il faut clarifier les caractéristiques critiques pour le client, leurs cibles et leurs limites [14].

III.3.2 Principaux outils

➤ Analyse QQQQCCP

L'outil QQQQCCP (Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Combien, Pourquoi) est utilisé pour formuler et clarifier un problème ou un projet en incitant à se poser les bonnes questions, afin d'éviter une solution triviale. Cet outil contribue à une compréhension claire du problème et permet de résumer les principaux aspects du projet [14]. Les différentes questions et les réponses attendues de ces dernières sont:

- **Qui?** Identifie les personnes ou entités concernées par le problème ou le projet.
- **Quoi?** Permet de définir précisément le problème, en identifiant un écart significatif entre les performances attendues et celles mesurées.
- **Où?** Détermine l'endroit où le problème se manifeste.
- **Quand?** Apporte la dimension temporelle: on cherche à savoir quand le problème a commencé et à quelle fréquence il se produit.
- **Comment?** Décrit comment le défaut se manifeste concrètement.
- **Combien?** Quantifie le problème en termes de temps, de coût. Cela permet d'en mesurer la gravité et de justifier l'importance de son traitement.
- **Pourquoi?** Explique la raison d'être du projet ou du problème, en explorant les causes profondes.

➤ La charte du projet

La charte du projet est un document important, une sorte de fiche récapitulative. Elle sert à résumer tout le travail réalisé durant cette étape. On peut la considérer comme la feuille de route de l'équipe [12]. Son objectif principal est de clarifier les choses dès le début. La charte du projet inclut typiquement les sections suivantes:

- **Titre du projet:** Un intitulé clair et précis qui permet à l'équipe de s'identifier au projet.
- **Définition du problème:** Une description claire et concise du problème ou de l'opportunité que le projet cherche à résoudre

- **Périmètre du Projet:** Définit les limites du projet, ce qui est inclus, exclu et hors du domaine de compétence. Cela permet de cadrer précisément ce que le projet va traiter.
- **Objectif du projet et gains attendus:** Les objectifs visent à réduire la variabilité et atteindre la cible, tout en répondant aux attentes des clients et en estimant les gains, qu'ils soient mesurables ou non.
- **Groupe de travail:** Liste les membres de l'équipe et les rôles clés
- **Planification des phases du projet:** Présente le calendrier prévisionnel des étapes Six Sigma (DMAIC) via des outils comme Gantt, et engage l'équipe sur les délais.

➤ Diagramme SIPOC

C'est un outil d'analyse utilisé principalement dans la phase Définir dans de la démarche DMAIC. C'est un acronyme qui représente cinq éléments clés d'un processus [18]:

- *Suppliers (Fournisseurs):* Les individus ou groupes qui fournissent ce qui est travaillé dans le processus (informations, formulaires, matériaux).
- *Input (Entrée):* Les informations ou matériaux fournis.
- *Process (Processus):* Les étapes utilisées pour effectuer le travail.
- *Output (Sortie):* Le produit, le service ou l'information envoyé au client.
- *Customers (Clients):* L'étape suivante dans le processus, ou les clients finaux (externes).

L'objectif principal de l'analyse SIPOC est de capturer les informations relatives au processus à améliorer. Il aide à comprendre le processus actuel et offre une vue de haut niveau de son déroulement, de l'amont à l'aval.

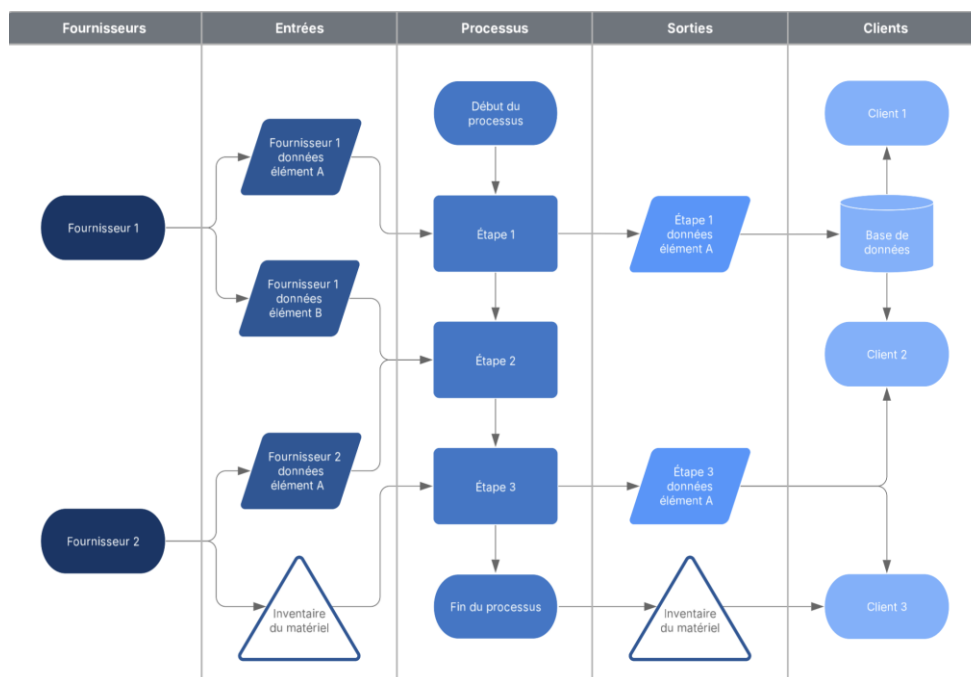


Figure III.1: Diagramme SIPOC [19]

➤ L'arbre CTQ

Les Critiques pour la Qualité (CTQ) sont les caractéristiques d'un produit ou d'un service qui sont les plus importantes pour les clients. Elles sont développées à partir des données de la Voix du Client (VOC), qui représente les opinions et les besoins des clients.

Le processus de développement des exigences CTQ aide à passer des déclarations souvent vagues des clients à des exigences fonctionnelles précises. Les exigences CTQ doivent être quantifiables et mesurables.

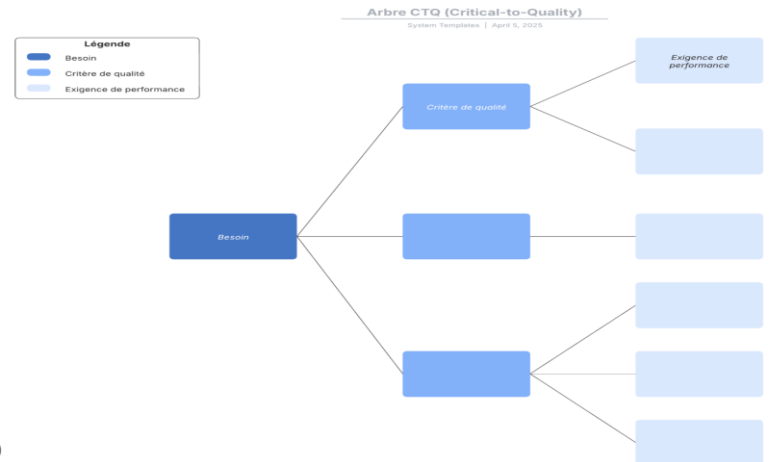


Figure III.2: L'arbre CTQ [19]

➤ Le brainstorming

Un outil de créativité libre et ordonnée qui permet, en équipe, de générer un grand nombre d'idées sur un sujet donné ou de trouver des solutions à un problème, en favorisant l'expression collective et la collaboration [20].

➤ Le questionnaire

Un instrument de collecte de l'information, basé sur des réponses à un ensemble de questions posées à un échantillon représentatif d'une population. Il permet de recueillir des données, d'évaluer une action ou de réaliser un sondage [20]

III.3.3 Principaux livrables

Les principaux livrables de la phase Définir sont les éléments concrets qui résultent des activités menées et qui formalisent les décisions prises pour le projet. Les livrables clés incluent [18]:

- Une charte de projet complétée ou mise à jour. Il s'agit d'un document court qui capture l'essence du projet. Elle inclue l'énoncé du problème, les objectifs du projet, la portée (Scope) du projet, le calendrier (Timeline)...
- Une ou plusieurs cartes de processus de haut niveau. Ces outils aident à visualiser le processus étudié et à établir les limites du projet. Les cartes de processus doivent montrer les étapes majeures et aider à identifier les variables clés du processus et leur lien avec les objectifs du projet.
- La documentation sur la connaissance client (Voix du Client - VOC). Comprendre ce qui est important pour les clients est fondamental car les besoins des clients définissent la qualité et sont la plus haute priorité pour l'amélioration. Cette documentation doit montrer l'identification des clients primaires (externes et internes) affectés par le projet, les informations sur la VOC recueillies, l'évaluation de la priorité et de l'importance des besoins clients et la capacité à mesurer les CTQ.

III.4 Phase *Mesurer* (Measure)

La phase *Mesurer* est la deuxième étape de la démarche DAMIC. Elle est centrée sur l'acte de mesurer le système existant. Son objectif est de passer de la définition du problème et des

CTQ (phase Définir) à une compréhension quantitative de la performance actuelle du processus et de la variabilité existante [14]

III.4.1 Activités clés

La phase Mesurer vise à évaluer correctement la situation actuelle de la performance des processus impliqués par comparaison avec les différentes exigences des clients. Cela peut être décliné en trois actions majeures [14]:

- L'actualisation de la boîte noire du processus. Cela consiste à affiner la description du processus en identifiant précisément les paramètres de sortie (Y) critiques pour le client (CTQ). Il faut aussi déterminer les processus de mesure associés à ces paramètres de sortie critiques, leurs spécifications actuelles, et identifier les paramètres d'entrée (X) potentiels a priori. Cette activité formalise le processus étudié.
- L'observation du procédé et la récolte de données. Il faut mettre en place des cartes d'observations et des feuilles de relevés. Des campagnes de relevés doivent être menées pour obtenir des données fiables. Il est important d'enregistrer toutes les informations disponibles sur les Y ainsi que leurs attributs (les X correspondants) pour pouvoir établir des relations. L'échantillon de données doit être représentatif du périmètre et de la période étudiés
- L'estimation de la capacité actuelle du processus. À partir des données collectées sur les Y, on évalue la capacité. Cela passe par un examen statistique des valeurs mesurées, incluant la moyenne, l'écart type et l'étude de la normalité. On calcule les indicateurs de capacité (C_p , C_{pk} , C_{pm}) basés sur la dispersion court terme et les indicateurs de performance (P_p , P_{pk} , P_{pm}) basés sur la dispersion long terme. Il est également important de mesurer le σ du procédé, qui permet de positionner la qualité et de comparer différents processus. L'analyse de la chute des capacités peut révéler des problèmes de processus, de dérive ou de centrage.

III.4.2 Principaux outils et techniques

➤ Cartographie orientée client (ou *service blueprint*)

La cartographie orientée client est une méthode centrée sur le point de vue du client, visant à représenter un processus en mettant en lien ses actions avec celles de l'organisation. Elle identifie les points de contact, distingue ce que le client voit ou non à travers des lignes de visibilité, et structure le tout en cinq couloirs (client, actions visibles, invisibles, supports, éléments tangibles), afin de mieux comprendre et améliorer l'expérience client [21] .

➤ Analyse statistique

L'analyse statistiques des données peut être fait facilement à l'aide de logiciel Minitab. Minitab est un logiciel statistique utilisé pour l'analyse de données ainsi que pour l'application des techniques Lean Six Sigma [12]. Il permet de réaliser diverses analyses et tests, parmi lesquels :

- **Valeur aberrante (Outlier):** Une valeur aberrante est définie comme une valeur extrême dans un ensemble de données. Dans un diagramme boîte à moustaches (box-and-whisker plot) généré par Minitab, une valeur extrême, ou valeur aberrante, peut être représentée par un astérisque [12].
- **Test de normalité:** Pour évaluer si un ensemble de données suit une distribution normale, Minitab effectue des tests de normalité et fournit une P-value. La P-value est la probabilité d'obtenir les résultats observés si l'hypothèse nulle (selon laquelle les données sont normalement distribuées) était vraie. Une P-value faible, par exemple inférieure à 0,05 par convention, indique que les données ne sont pas normales,

permettant de rejeter l'hypothèse nulle. Si les données ne sont pas normales, il faut envisager des alternatives comme transformer les données [12].

- **Analyse de capability (Capability Analysis):** Minitab calcule les indices de capabilité "within" (C_p et C_{pk}), basés uniquement sur la variation intra-sous-groupe (variabilité à court terme), et les indices de capabilité "overall" (P_p et P_{pk}), basés sur la variation totale (variabilité à long terme). Minitab étiquette la capabilité à long terme comme "Overall (LT) Capability". Lorsque le processus est en contrôle statistique, les estimations de capabilité à court et à long terme sont similaires, lorsqu'il n'est pas en contrôle statistique, les estimations de capabilité à court terme n'ont pas de sens, et celles à long terme sont d'une valeur douteuse. L'analyse de Minitab indique si le processus est capable (par exemple, si $P_{pk} < 1$, il n'est pas capable) et fournit une estimation des défauts par million (PPM), qui correspond aux DPMO [12].

III.4.3 Principaux livrables

Les principaux livrables ou résultats concrets de la phase Mesurer sont [12]:

- Une documentation claire et détaillée du processus actuel.
- Une définition formelle des métriques critiques à la qualité (CTQ) à mesurer, incluant leurs définitions opérationnelles et la classification du type de données.
- Une base de référence quantifiable de la performance actuelle du processus pour les métriques définies, souvent exprimée en termes de moyenne, d'écart-type, de taux de défauts, de capacité du processus (C_p , C_{pk} , C_{pm} , P_p , P_{pk} , P_{pm}).

III.5 Phase Analyser (Analyze)

La phase *Analyser* est la troisième étape de la démarche DMAIC. Son but principal est d'analyser les données qui ont été collectées lors de la phase Mesurer afin de découvrir les causes racines de la variabilité et de la performance insuffisante [14].

III.5.1 Activités clés:

La phase Analyze a pour but de donner un sens aux données et informations collectées lors de la phase Measure. Les activités clés de la phase Analyze comprennent [18]:

- Analyser le flux du processus, cette consiste à identifier les points de goulot d'étranglement, les contraintes, les points de défaut et de reprise, et à évaluer leur impact sur le débit du processus et sa capacité à répondre à la demande client.
- Analyser les données collectées pendant la phase Measure pour identifier les causes potentielles de variation et des inefficacités dans le processus.
- Réduire la liste des causes potentielles, en utilisant des techniques de sélection et de priorisation basées sur les données, comme les diagrammes de Pareto, pour se concentrer sur le petit nombre vital de sources de problème.
- Générer des théories pour expliquer les causes potentielles. Utiliser des outils de réflexion comme les diagrammes de cause-à-effet (arêtes de poisson ou diagrammes d'Ishikawa), les 5 Pourquoi..., pour organiser et identifier un large éventail de raisons potentielles derrière les problèmes observés.

III.5.2 Principaux outils

➤ Diagramme de Pareto

Un outil visuel en barres utilisé pour identifier les quelques causes principales qui génèrent la majorité d'un problème, selon le principe du 80/20. Il classe les catégories de défauts, erreurs ou causes par ordre décroissant d'impact, afin de faire ressortir les priorités d'action. En mettant

l'accent sur les barres les plus hautes, il permet aux équipes, notamment en phase Analyze de la démarche DMAIC, de focaliser leurs efforts sur les leviers les plus efficaces pour améliorer la performance [18].

➤ **Diagramme de cause à effet**

Le diagramme de cause à effet également appelé diagramme d'Ishikawa ou diagramme en arête de poisson, est un outil graphique créé par le Dr Kaoru Ishikawa dans les années 1960. Il permet d'identifier, organiser et visualiser les causes potentielles d'un problème. Il est souvent employé dans la phase Analyser d'un projet DMAIC. Les causes sont regroupées en catégories classiques appelées les 5M [12]:

- *Main-d'œuvre (Manpower)*: compétences, formation, implication des opérateurs.
- *Méthodes (Methods)*: procédures, instructions, pratiques de travail.
- *Moyens/Machines (Machines)*: équipements, maintenance, technologie.
- *Matières (Materials)*: matières premières, composants, qualité des intrants.
- *Milieu (Mother Nature/Environnement)*: conditions de travail, température, humidité.

➤ **5 Pourquoi**

Une technique simple permettant de pousser les équipes à réfléchir aux causes profondes d'un problème en évitant les solutions superficielles, en partant d'une cause identifiée (par exemple dans un diagramme de cause à effet ou un Pareto) et en posant successivement la question « Pourquoi? » jusqu'à atteindre une cause racine [18].

III.5.3 Principaux livrables

Les livrables de la phase Analyser constituent l'ensemble des connaissances issues de l'exploitation rigoureuse des données. Ils permettent de comprendre précisément pourquoi le processus ne fonctionne pas comme attendu. Il s'agit notamment de l'identification et de la validation des causes racines, de l'analyse des sources de variation et de l'identification des inefficacités dans le flux du processus, telles que les gaspillages et les activités sans valeur ajoutée. Ces conclusions constituent une base solide pour engager efficacement la phase suivante: l'Amélioration [12].

III.6 Phase Innover

La phase Innover est la quatrième étape de la démarche DMAIC. Son but principal est d'identifier, tester et mettre en œuvre des solutions permettant d'améliorer le processus, en se basant sur les causes racines identifiées lors de la phase Analyser [14].

III.6.1 Activité clés

La phase Innover/Améliorer regroupe un ensemble d'activités structurées visant à concevoir et valider les meilleures solutions d'optimisation du processus. Elle débute par la génération de solutions potentielles, où le groupe de travail propose des améliorations possibles, qu'elles soient technologiques ou organisationnelles, en ajustant notamment les facteurs influents pour atteindre les objectifs fixés. Les idées émises sont ensuite évaluées selon des critères précis afin de retenir la solution la plus prometteuse. Une fois choisie, cette solution est modélisée et optimisée via des approches expérimentales. La solution est ensuite testée par des essais pilotes pour confirmer son efficacité et ajuster les paramètres si nécessaire [14].

III.6.2 Principaux livrables

La phase Innover produit des solutions testées et efficaces, une documentation complète des choix et résultats, ainsi que des comparaisons avant/après [18]. Parmi les livrables figurent

également les diagrammes MERISE qui permettent de modéliser clairement les données, les traitements et les flux d'information liés au processus optimisé. Ces livrables fournissent une base concrète et fiable pour assurer un déploiement maîtrisé et durable des améliorations dans la phase suivante: la mise en contrôle.

III.7 Phase Contrôler

La phase Contrôler est la cinquième étape de la démarche DMAIC. Son objectif est de garantir le maintien des améliorations apportées au processus et d'éviter toute dégradation. Elle consiste à mettre en place la structure nécessaire pour le formaliser et le garder sous contrôle [14].

III.7.1 Activités clés

La phase Contrôler comprend la formalisation des modes opératoires, qui consiste à documenter précisément les procédures et instructions de travail pour garantir la stabilité et la qualité du processus [14]. Elles incluent également l'utilisation de cartes de contrôle afin de surveiller les variations et détecter toute dérive du processus, ainsi que la mise à jour des gains et des coûts pour évaluer l'impact financier réel des améliorations apportées [18].

III.7.2 Principaux livrables

Cette phase se traduit par plusieurs livrables clés. Elle comprend notamment un plan de contrôle détaillé, définissant les méthodes de suivi et les actions à entreprendre en cas de déviation [12], des instructions de travail formalisées assurant la standardisation des pratiques, des cartes de contrôle actualisées pour suivre la stabilité du processus, ainsi qu'une réévaluation financière du projet permettant de mesurer les bénéfices obtenus [14].

III.8 Revue de la littérature

Yuninata et Ikayanti (2025) ont appliqué la démarche DMAIC pour analyser les retards de livraison à l'exportation dans une entreprise de meubles en bois et en rotin, révélant un DPMO de 545 400 et un niveau Sigma de 1,39. Les retards sont dus au manque de matières premières, à l'indisponibilité logistique, aux absences du personnel et aux conditions climatiques. L'étude propose d'optimiser la gestion des stocks, renforcer la discipline, améliorer la logistique et instaurer une Procédure Opérationnelle Standard [22].

Tshepo Mabotja et Winiswa Mavutha (2024) analysent l'impact potentiel du Lean Six Sigma (LSS) sur le processus de traitement des commandes dans des entreprises manufacturières. L'étude repose sur une enquête auprès de professionnels du secteur, utilisant une échelle de Likert pour évaluer les sources perçues de retards et les facteurs clés de succès du LSS. Les résultats montrent que les répondants pensent que la priorité doit recevoir la réduction des coûts, l'adéquation technologique et la formation du personnel. L'étude éclaire une perception positive de l'efficacité du LSS pour améliorer la satisfaction client et l'efficacité opérationnelle [23].

Kääriä et Shamsuzzoha (2023) ont étudié l'amélioration d'un processus order-to-cash (O2C) en déployant des outils Lean Six Sigma dans une entreprise finlandaise du secteur de l'énergie et de l'environnement. Ce processus, étant le plus visible pour le client, nécessite une gestion des commandes ponctuelle et fluide. L'analyse, basée sur des approches quantitatives et qualitatives ainsi qu'un atelier de cartographie de la chaîne de valeur (VSM), a révélé que le travail manuel excessif était lié à des données erronées dans la tarification et la

facturation, engendrant des annulations de factures visibles pour le client. Les auteurs soulignent que l'amélioration de la performance du processus O2C, ainsi que de la communication entre les parties prenantes, permettrait une meilleure efficacité opérationnelle et une plus grande valeur client [24].

Attia Hussien Gomaa (2022), a mené une étude dans le secteur manufacturier visant à améliorer la performance du processus traitement de commande par application de la méthode Lean Six Sigma (LSS) selon un cadre structuré basé sur les phases du DMAIC. L'application de cette approche a permis d'optimiser de manière considérable le cycle temps d'exécution des commandes, d'améliorer la précision documentaire et d'éliminer les erreurs de livraison. Ces résultats ont permis d'atteindre une meilleure fiabilité du service, une économie de coûts opérationnels et une augmentation de la satisfaction client [25].

Panjaitan et Sutawijaya (2022) ont appliqué la méthode Lean Six Sigma (LSS) suivant la démarche DMAIC dans une banque à Jakarta pour améliorer le processus de prêt. L'étude a permis de réduire le temps de traitement de 40 % (8 jours gagnés) et d'augmenter la performance commerciale de 8,92 % (soit 8,13 milliards de roupies). Les résultats ont été obtenus grâce à la simplification des procédures, à la réduction des gaspillages et à la formation des équipes [26].

L'étude de Shamsuzzaman et al. (2018) a été menée au sein d'une entreprise de télécommunications pour objectif d'améliorer la satisfaction client en réduisant le temps de réponse de l'entreprise aux demandes, en appliquant la méthodologie Lean Six Sigma (LSS) selon un cadre structuré basé sur les phases du DMAIC. Les CTQ identifiés étaient les délais de traitement des commandes SO (sales orders) (10,3 jours, sigma 0,44) et VAS(value-added service) (1,5 jour, sigma 0,73). Après amélioration, ces délais ont été réduits à 5,9 jours pour les SO et 0,5 jour pour les VAS, avec une progression des niveaux sigma à 1,26 et 2,66 respectivement. Ces résultats ont permis une économie annuelle estimée à plus de 600 000 dollars et une amélioration notable de l'expérience client [27].

Kamila Kowalik (2018) utilise la méthode DMAIC pour améliorer un processus de service à la clientèle. Le niveau Sigma initial était de 3.77 avec un DPMO de 11 250, révélant des défauts liés à la formation, au flux d'information et au management. L'analyse a mis en évidence comme causes principales les lacunes d'information, le manque de formation, les pannes techniques et l'inattention du personnel. Les solutions prioritaires proposées sont le changement du flux d'information et la formation du personnel, visant un niveau Sigma cible de 4.00, à atteindre si les unités sans défauts passent de 91 à 95 [28].

BHAT et al (2014) ont appliqué la méthode Lean Six Sigma (LSS) suivant la démarche DMAIC dans un hôpital universitaire en Inde, avec pour objectif de réduire le temps de cycle du processus d'enregistrement des patients. L'analyse initiale a révélé que 52,2 % des activités étaient sans valeur ajoutée (NVA). Après la mise en œuvre des solutions issues de l'analyse des causes profondes (ergonomie, formation, matériel, procédures), le temps de cycle a été réduit de 178,99 à 88,63 secondes et le niveau sigma est passé de 0,53 à 3,69, marquant une amélioration significative de la performance du processus et une élimination majeure des gaspillages [29].

L'article de Zhedan, Ryu, et Baik (2007) traite du faible taux de succès des implémentations CRM et propose une approche pour l'améliorer. Les auteurs ont identifié cinq facteurs critiques de succès pour l'adoption de CRM(Customer Relationship Management). Ils proposent une

stratégie intégrant la méthodologie Six Sigma DMAIC au processus d'implémentation CRM pour cibler ces facteurs. Cette approche a été appliquée en étude de cas dans une entreprise de services en Chine. Avant l'implémentation, la perte d'opportunités avait un niveau Sigma de 0,22 et les plaintes clients de 2,987. Trois mois après, la perte d'opportunités a atteint un niveau Sigma de 1,25 et les plaintes clients 3,838. Les objectifs numériques initiaux, notamment une réduction de 20 % de la perte d'opportunités et de 50 % des plaintes clients, ont été atteints, contribuant aux objectifs commerciaux de l'entreprise. Cette étude démontre que la démarche structurée DMAIC, en se concentrant sur les facteurs clés et en utilisant des mesures quantitatives, peut conduire à une réussite de l'adoption CRM [30].

Tableau III.1: Les outils de LSS utilisées dans chaque phase de DMAIC selon les articles

Étape DMAIC	Boîte à outils LSS	Outils du LSS cités par les 10 auteurs référents									
	Les articles	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]	[36]	[37]	[38]	[39]	[40]
Définir (D)	Définition du problème/objectif	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	SIPOC				x		x	x	x		x
	Voix du Client (VoC)	x	x	x	x		x	x	x		
	Charte de projet							x	x		x
	Diagramme de Pareto	x	x			x	x	x		x	
	Cartographie de processus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Analyse des parties prenantes	x	x	x	x		x		x	x	
	Brainstorming	x			x	x	x	x		x	
	Analyse financière	x	x		x	x	x	x	x	x	
Mesure (M)	Collecte de données	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Capabilité de Processus (Cp, Cpk)	x	x		x	x	x		x		
	Histogrammes				x		x			x	x
	Graphiques de contrôle	x			x		x		x	x	
	Boîtes à moustaches				x		x			x	
	Cartographie de la Chaîne de Valeur (VSM)						x	x	x		x
	Tests comparatifs (Benchmarking)	x		x					x	x	
Analys e-r (A)	Analyse des Causes Fondamentales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Diagramme Causes-Effets (Ishikawa)		x	x		x	x	x		x	x
	5 Pourquoi (5 Whys)					x		x		x	x
	Analyse de Pareto										x
	Analyse Statistique (Général)	x	x		x		x	x	x	x	

	Tests d'hypothèse				x		x				
	Régression/Corrélation				x		x				x
	AMDEC (FMEA)	x			x		x	x			
	Plans d'Expériences (DoE)				x		x	x			
	Vote pondéré (pour prioriser les causes)		x			x		x			
Améliorer (I)	Développement/Sélection de Solutions	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Projets pilotes/Tests	x			x						
	SMED	x					x				
	Formation des employés	x	x			x	x	x	x		
	Standardisation du travail/Procédures	x	x	x		x		x	x	x	
	Brainstorming										x
	Maintenance Productive Totale (TPM)	x					x				
	5S						x				
	Poka-Yoke						x				
	Refonte de processus						x				
	Simulation						x				x
	Outils de créativité						x				
Contrôler (C)	Plan de contrôle/Surveillance du processus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Évaluation des performances/KPIs	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Surveillance continue	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Transfert de propriété	x									
	Maintenance prédictive						x				
	Management visuel				x		x				
	Bilan/Retour d'expérience			x	x		x				

Le Tableau (III.1) présente les principaux outils associés à chaque phase de la démarche DMAIC, selon dix références. Dans la phase Définir, les outils les plus cités sont la cartographie de processus et la Voix du Client (VoC), essentiels pour comprendre les attentes et le fonctionnement initial. La phase Mesurer, l'accent est mis sur la collecte de données, l'analyse de capacité et les graphes de contrôle, soulignant l'importance de données fiables pour évaluer la performance. La phase Analyser privilégie le diagramme d'Ishikawa, les 5 Pourquoi et l'analyse des causes fondamentales pour identifier les origines des problèmes. La phase Améliorer, les actions les plus fréquentes concernent le développement de solutions, la standardisation du travail, et les tests pilotes. La phase Contrôler, le plan de contrôle, les KPIs et la surveillance continue sont les outils les plus mobilisés pour assurer la pérennité des améliorations. Par ailleurs, certains outils, comme la cartographie de processus ou les cartes de

contrôle, sont cités dans plusieurs étapes, ce qui souligne leur polyvalence. Cette diversité d'utilisation suggère que la démarche DMAIC ne suit pas toujours un schéma strict et que les outils peuvent être adaptés et mobilisés selon les objectifs et la complexité du projet.

III.9 Conclusion

Ce chapitre a permis de détailler la démarche DMAIC, cœur de l'approche Lean Six Sigma. Chaque phase, de la définition du problème jusqu'au contrôle des améliorations, constitue une étape essentielle pour structurer efficacement un projet d'amélioration continue. Les outils et méthodes associés offrent un cadre rigoureux pour analyser les processus, identifier les sources de variabilité et proposer des solutions durables. Dans le chapitre suivant, nous appliquerons cette démarche au sein de l'entreprise DJURAWOOD, en nous concentrant sur l'analyse du processus à améliorer et la mise en œuvre des actions correctives dans une logique d'amélioration continue.

Chapitre 4:

IV Déploiement de la démarche DMAIC

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous mettons en œuvre la méthode Lean Six Sigma en suivant la démarche DMAIC afin de traiter les inefficacités observées dans le processus de traitement des commandes clients. L'objectif principal de ce chapitre est d'appliquer les étapes de la démarche DMAIC pour proposer des solutions efficaces.

Chaque étape de la démarche DMAIC est appliquée pour agir de façon structurée: la phase « Mesurer » permet de quantifier l'écart entre la situation actuelle et les attentes, tandis que la phase « Analyser » vise à identifier les causes racines des problèmes. Ces fondations permettront ensuite d'envisager des solutions dans les phases « Innover » et « Contrôler ».

IV.2 Énoncé de la problématique

L'entreprise « *DJURAWOOD* » fait face à des défis majeurs dans le processus de traitement des commandes clients. Dès l'expression des besoins jusqu'à la validation de la commande, plusieurs tâches sans valeur ajoutée ont été observées: imprécision des exigences initiales, reconceptions répétées des plans 3D, recalculs successifs de devis, et absence de standardisation dans les produits proposés. À cela s'ajoute une communication client-entreprise peu structurée: les besoins ne sont pas formalisés, les échanges sont parfois indirects via des intermédiaires non techniques. Aucun système de suivi ou d'assistance personnalisé n'est en place. Ces lacunes entraînent une perte de temps, une surcharge de travail pour les équipes et une baisse de la satisfaction client. Il devient donc essentiel d'optimiser ce processus afin de réduire les délais, clarifier les échanges et améliorer l'efficacité globale de l'organisation.

IV.3 Phase 01: Définir (Define)

D'après les échanges réalisés avec le responsable de commercial et le responsable de production, il a été constaté que le processus de traitement des commandes souffre de délais excessifs, pouvant aller jusqu'à deux mois avant même que la commande ne passe à la production. Ce constat met en évidence des inefficacités importantes dans la phase amont du processus, impactant la réactivité de l'entreprise et la satisfaction du client.

L'objectif de cette phase est donc de clarifier le périmètre du projet, d'identifier les acteurs concernés et de formuler une définition précise du problème à résoudre. Pour cela, nous mobiliserons une série d'outils: QQQQCCP pour formuler le problème de manière structurée, SIPOC pour représenter les flux clés et délimiter le processus étudié, BPMN pour cartographier le fonctionnement actuel, VOC pour intégrer les besoins et attentes exprimés par les clients et enfin, la définition des CTQ (Critical to Quality) pour identifier les paramètres critiques à mesurer dans la suite du projet.

IV.3.1 QQQQCCP

Tableau IV.1 : Analyse QQQQCCP

Question	Réponses
Quoi?	Le processus de traitement de commande des meubles d'agencement de pharmacie est excessivement long et inclut des tâches répétitives, notamment la reconception et le recalcul du devis .
Qui?	• Service Commercial : Responsable de recalculer les devis, d'abord de manière approximative, puis après validation de la commande avec les mesures réelles.

	• Bureau d'Études (Architecte) : Chargé de refaire la conception 3D, d'abord sur la base des informations préliminaires, puis après la validation de la commande avec les mesures réelles. • Client: Il définit les exigences du produit, influence la réactivité du processus et a des attentes concernant les délais de livraison.
Où ?	Le service commercial et le bureau d'Études (Architecte) au sein de l'entreprise DJURAWOOD à Tizi-Ouzou, Algérie.
Quand ?	Depuis 3 ans.
Comment?	Le problème se manifeste par des retards dans la prise prise effective des commandes clients et une duplication des tâches.
Combien?	Le problème occupe 50 % de la durée totale de la production et c'est un manque à gagner qui peut se chiffrer en plusieurs millions de dinars.
Pourquoi ?	Ce projet d'optimisation est fondamental pour la pérennité de l'entreprise. Il permet d'atteindre une meilleure performance dans la gestion des commandes, de la production et de la satisfaction client, tout en réduisant les coûts et en améliorant la compétitivité sur le marché.

IV.3.2 Charte de projet

Tableau IV.2: Charte de projet

Charte de projet	
Titre de projet	Optimisation du processus de traitement de commande des meubles d'agencement de pharmacie chez DJURAWOOD.
Définition de problème et la description de projet	
Le processus de traitement des commandes de meubles d'agencement pour pharmacies est trop long, avec des retards dus à des tâches répétitives (recalculs de devis, reconception de plans 3D) et un manque de standardisation. La communication avec le client est aussi mal structurée, ce qui entraîne des pertes de temps et une insatisfaction client.	
Périmètre du Projet	
Le projet se concentre sur l'optimisation du processus de commande et de conception, y compris la formalisation des exigences client, la standardisation des devis, et l'amélioration de la communication entre les services concernés (Service Commercial, Bureau d'Études).	
Objectifs du projet et gains attendus	
Réduire les délais de traitement des commandes, améliorer la satisfaction client et réaliser des économies de coûts en éliminant les tâches sans valeur ajoutée. Le projet vise aussi à optimiser les ressources humaines et à augmenter la réactivité de l'entreprise face aux demandes clients.	
Groupe de travail	
Intervenant	Fonction
Meriem Lyna BOKHARI	Stagiaire
Yasmine BENFERHAT	Stagiaire
M. Hamid BOUAUD	Gérant
M. Bilal ROUIDJALI	Responsable production

Phase	Les semaines consacrées :								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Définir									
Mesurer									
Analyser									
Innover									
Contrôler									

IV.3.3 Cartographier le processus

Nous avons d'abord représenté le processus de production de façon globale à l'aide d'un diagramme SIPOC (Figure IV.1). Cette vue macro a ensuite été détaillée à travers une modélisation en BPMN (Figure IV.2), afin de modéliser de manière précise le processus de traitement des commandes et de visualiser précisément les flux et interactions.

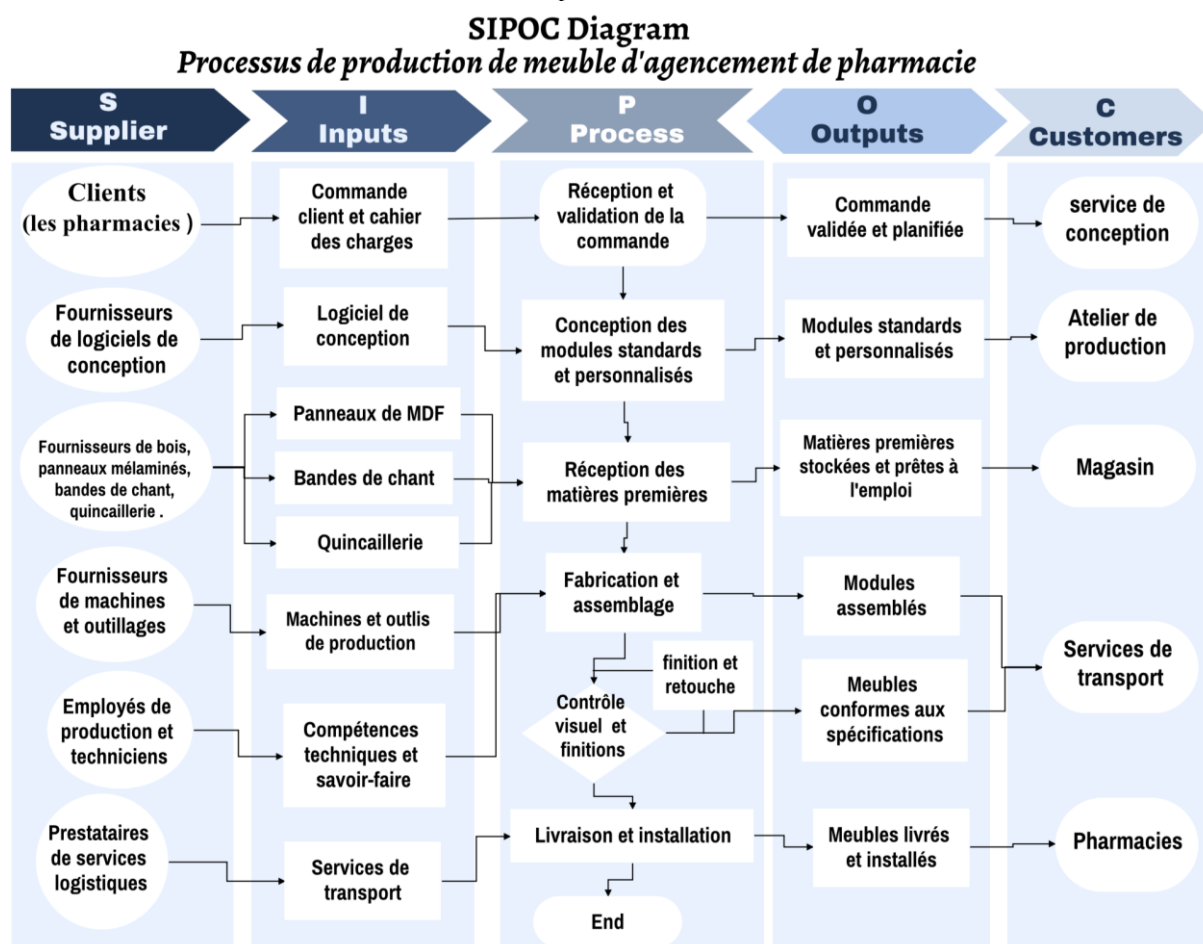


Figure IV.1: SIPOC de processus de production de meuble de pharmacie

➤ Processus de traitement de commande

Le traitement des commandes repose principalement sur deux personnes: l'assistante commerciale qui recueille les besoins du client et l'architecte qui se charge de la conception des produits. L'assistante commerciale n'est pas spécialisée dans les aspects techniques des produits et doit ensuite transmettre les informations au seul architecte qui gère toutes les

conceptions même celles des autres types de produits de l'entreprise. Cela se reflète par les étapes suivantes:

1. Premier contact client, le processus commence lorsque le client exprime son besoin de mobilier d'agencement de pharmacie. Cela se fait soit par l'intermédiaire d'une assistante commercial, soit sur place. Cependant, à cette étape, il n'existe pas de fiche de vœux formalisée pour structurer correctement les besoins du client, et le manque de supports visuels (comme un catalogue spécifique aux pharmacies) complique la compréhension des attentes du client.
2. Conception initiale 3D, une fois le besoin exprimé, une première conception 3D est réalisée, mais elle est souvent basée sur des mesures approximatives communiquées par le client. Cette étape prend un temps considérable avant validation et comporte un risque d'inutilité si la commande n'est pas confirmée.
3. Devis approximatif, parallèlement à la conception, un devis provisoire est généré. Toutefois, ce devis est souvent sujet à des recalculs après chaque modification de la conception, ce qui crée de l'inefficacité.
4. Aller-retour client, le client demande régulièrement des modifications sur la conception. Ce processus implique plusieurs boucles de reconception sans limitation claire, ce qui allonge les délais et augmente les risques de confusion.
5. Prise de mesures sur site, un métreur se rend sur site pour prendre les dimensions réelles. Cette étape entraîne généralement une nouvelle conception 3D et un nouveau devis, rallongeant encore les délais.
6. Validation finale et acompte, une fois la conception validée. Le client signe et verse un acompte de 50 % du montant total. Cependant, la durée entre le premier contact et cette validation peut atteindre jusqu'à deux mois, entraînant des retards importants dans le processus.

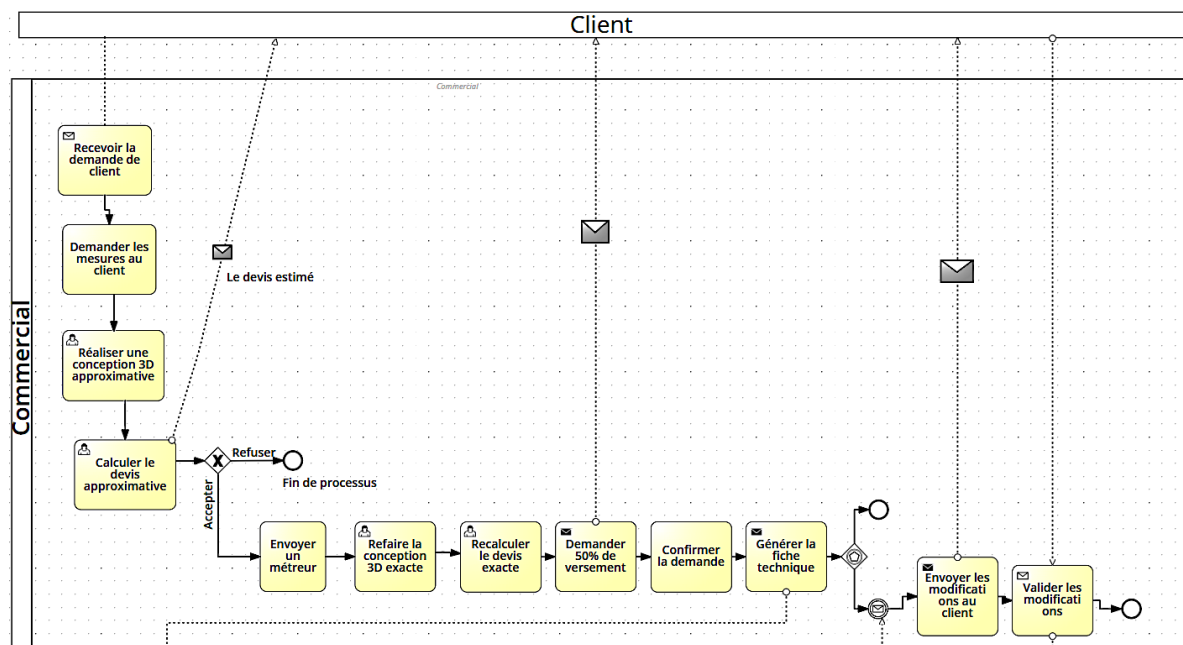


Figure IV.2: Processus de traitement de commande

IV.3.4 Identification des CTQ (*Critical To Quality*)

➤ Identification de la voix client (VOC)

Après avoir cartographié le processus de traitement des commandes, cette étape vise à identifier la voix du client en recueillant ses besoins et attentes. Pour ce faire, une série d'interviews et de sessions brainstorming ont été menées avec les différents responsables impliqués dans le processus, ainsi qu'un questionnaire adressé à des clients potentiels (Annexe C). Ces échanges ont permis de collecter les retours suivants:

- **Client (les pharmacies)**

Les résultats, présentés sous forme de graphiques et synthétisés dans l'annexes (Annexe C), révèlent plusieurs points clés: une difficulté pour certains clients à exprimer clairement leurs besoins, notamment en ce qui concerne les dimensions, le type de mobilier et les matériaux souhaités, un intérêt partagé pour des modèles préconçus personnalisables et une demande marquée pour un meilleur accompagnement, une assistance personnalisée, et une amélioration du service après-vente.

- **Responsable Commercial**

Le responsable commercial estime qu'il serait bénéfique d'avoir un technico-commercial dédié, capable de rencontrer les clients pour comprendre précisément leurs besoins et poser les bonnes questions. Il suggère également que l'ajout d'architectes supplémentaires faciliterait le processus. Par ailleurs, il travaille actuellement sur la création d'une bibliothèque de modèles de conception préétablis et de devis précalculés, afin de simplifier les ajustements et gagner en efficacité. Il souligne également l'importance d'une stratégie marketing solide dans l'optimisation de ce processus.

- **Responsable de Production**

Le responsable de production a mis en avant plusieurs problèmes liés à la transmission des informations techniques et à la coordination entre services. Les fiches techniques reçues du BET sont parfois non conformes à la réalité terrain et nécessitent des ajustements. De plus, le transfert manuel des dossiers depuis le service commercial vers la production engendre des délais inutiles. Il estime que le traitement des commandes au niveau commercial est plus long que la fabrication elle-même, ce qui déséquilibre le flux global. Bien que des soucis mineurs existent en atelier (organisation, sécurité), il recommande de concentrer les efforts sur l'amélioration du processus de traitement des commandes et spécialement pour la pharmacie car elle génère plus de temps par rapport aux autres produits.

- **Bureau d'Études (Architecte)**

L'architecte souligne une surcharge de travail, étant la seule responsable de toutes les conceptions de l'entreprise. Elle évoque des manques d'informations précis dans les besoins exprimés par les clients en phase amont, ce qui conduit à des reconceptions complètes. Un problème majeur réside dans le fait que la première conception est souvent basée sur des mesures approximatives, parfois très éloignées de la réalité, ce qui entraîne une double conception. Elle propose la mise en place d'une fiche de vœux client bien structurée pour encadrer l'expression des besoins. Elle recommande également l'adoption d'un logiciel plus performant et personnalisé, intégrant des modèles préconçus adaptés à l'activité de l'entreprise.

- **L'assistante commercial**

L'assistante commercial indique que les devis sont souvent recalculés après chaque reconception. Il souligne également des problèmes de communication avec les clients : parfois,

elle doit les contacter pour compléter certaines informations ou pour obtenir une validation, mais elle rencontre des difficultés à les joindre. De plus, il arrive que certains clients ne sachent pas exactement ce qu'ils souhaitent, ce qui complique la précision des demandes.

➤ L'arbre CTQ :

Après avoir consulté et collecté les besoins critiques des différents responsables à travers la méthode de la voix du client. On va maintenant représenter à l'aide de la méthode CTQ, les exigences requises et les aspects d'améliorations sur lesquelles on va se baser pour rendre le processus de traitement de commande plus efficace et delà répondre au besoin du client.

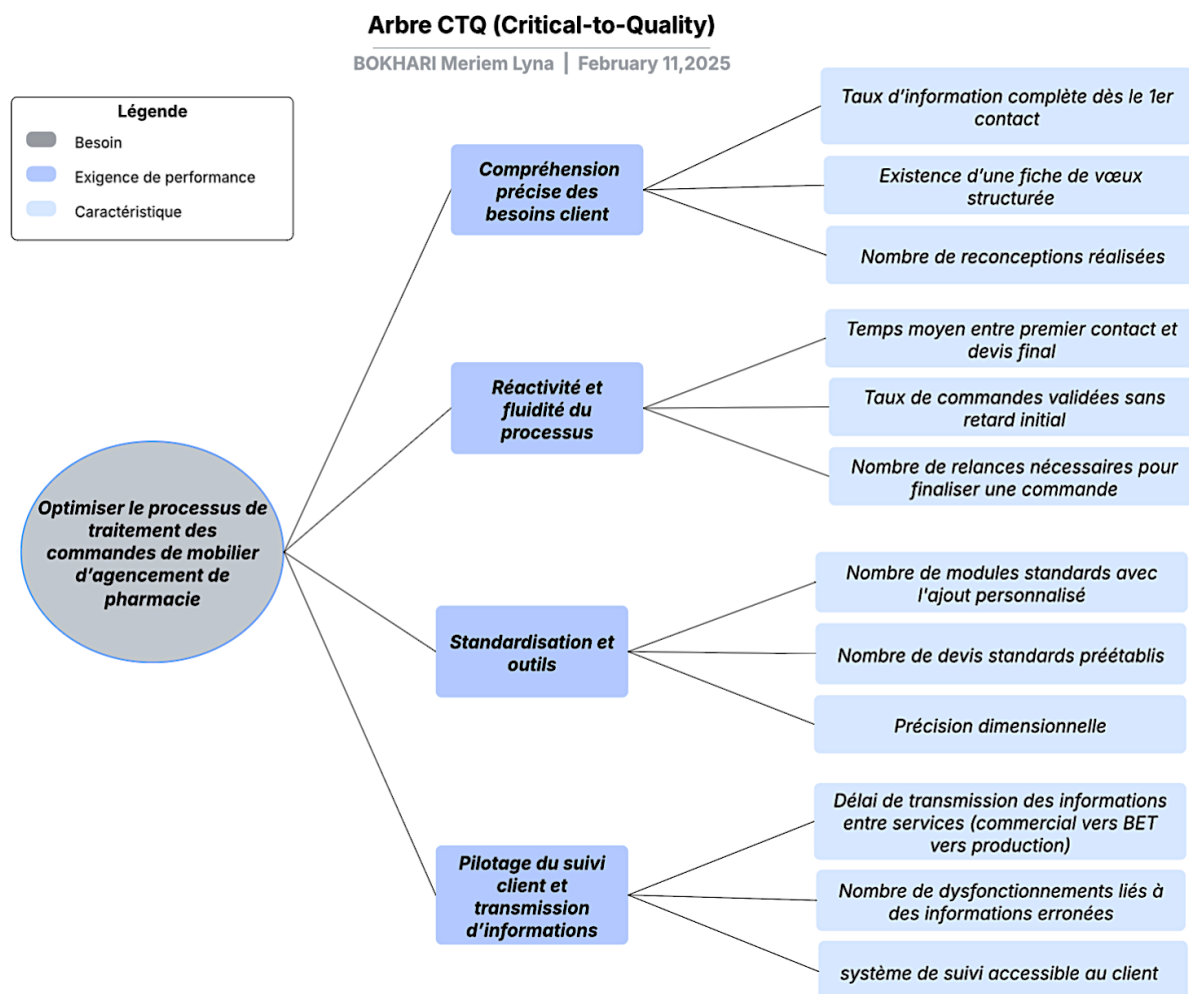


Figure IV.3: Déploiement de la méthode CTQ

IV.3.5 Résultat de l'étape Définir

Dans cette première étape, nous avons clarifié notre problématique à l'aide de la méthode QQQCCP, mettant en lumière les inefficacités observées dans le processus de traitement des commandes, notamment les reconceptions multiples, les retards de validation, et l'imprécision dans l'expression des besoins. À travers la modélisation du processus par les outils SIPOC et BPMN, puis l'écoute active de la voix du client (VOC), nous avons pu croiser les attentes des clients avec les dysfonctionnements opérationnels. Cette analyse nous a permis d'identifier des paramètres critiques (CTQ) qui guideront l'ensemble de la démarche

d'amélioration. La prochaine étape consistera à mesurer ces écarts et à quantifier l'impact réel des inefficiences sur les délais, les coûts et la satisfaction client.

IV.4 Phase 02: Mesurer (Measure)

Dans cette phase, l'objectif principal est de quantifier les écarts identifiés lors de la phase précédente. Nous allons mesurer l'impact des inefficacités sur les délais, les coûts et la satisfaction client en se concentrant sur les paramètres CTQ définis (Figure IV.3). Des outils spécifiques seront utilisés pour cette étape, à savoir la Cartographie Orientée Client (CoC) pour mesurer la durée entre les différentes tâches du processus, ainsi qu'une étude de capabilité pour évaluer la performance du processus actuel. Enfin, la quantification des pertes permettra de déterminer l'ampleur des inefficacités et de fournir des données concrètes nécessaires pour les phases d'analyse et d'amélioration.

IV.4.1 Cartographie Orientée Client (CoC)

Suite à l'analyse réalisée à travers l'outil CTQ (Critical To Quality) lors de la phase Définir (Figure IV.3), nous avons identifié que l'un des axes prioritaires d'amélioration concerne la relation entre le client et l'entreprise. Dans cette optique, nous avons choisi d'approfondir l'analyse en utilisant l'outil Cartographie Orientée Client (CoC) afin de mesurer la durée entre les différentes tâches du processus, ce qui nous permet d'identifier les étapes les plus longues [41].

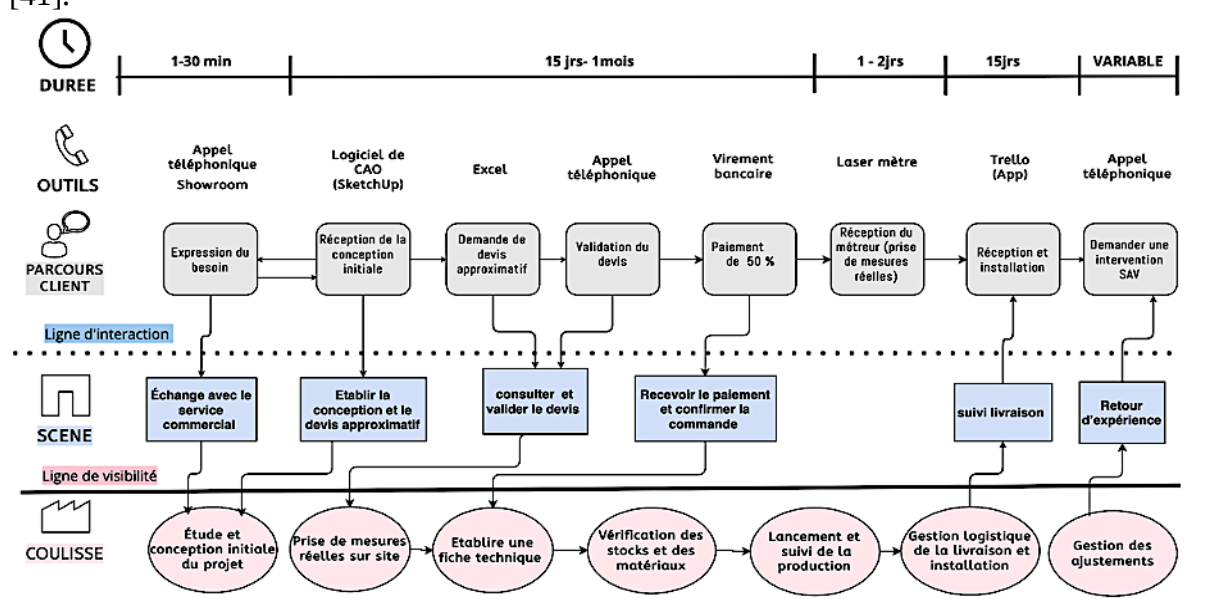


Figure IV.4: Cartographie Orientée Client (CoC) de processus de traitement de commande

- **Durée**: Durée entre la demande du client et la réponse de l'entreprise.
- **Outils**: Artefact permettant l'interaction.
- **Parcours client** : Actions du client.
- **Scène** : Regroupe les interactions entre un employé ou une application de l'entreprise et le client.
- **Coullisse**: Actions invisibles aux yeux du client et nécessaires au traitement de l'action du client.

- **Ligne d'interaction:** Les flèches qui traversent la ligne d'interaction sont des moments clés.
- **Ligne de visibilité:** Séparation entre les actions visibles par le client et les autres.
- **Les flèches:** Montrent les liens de dépendances entre les actions.
- **Les flèches double sens:** Montre les ajustements et allers-retours possibles avant de valider le devis. (Le client demande des modifications et l'entreprise ajuste la conception selon les retours).

➤ **Interprétation**

Le processus complet prend plus d'un mois avant l'installation, avec certaines étapes particulièrement longues comme le devis approximatif et sa validation (15 jours - 1 mois). Ce qui représente un délai important d'où la réception de la conception et l'établissement du devis prennent un temps considérable.

IV.4.2 Paramètres critiques à mesurer (CTQ)

L'analyse de la Cartographie Orientée Client (Figure IV.4) a mis en évidence plusieurs défis majeures dans le processus, notamment des temps d'attente prolongés et des tâches longues. Ces constats nous ont amenés à redéfinir les paramètres critiques à surveiller. Bien que tous les éléments identifiés soient importants, ils convergent vers un même enjeu central: le délai global de traitement des commandes. Ainsi, en priorisant la mesure des délais de traitement, nous ne mesurons pas seulement un indicateur de performance, mais l'impact cumulé de l'ensemble des CTQ identifiés (Figure IV.3). C'est un indicateur transversal qui reflète la performance globale du processus et la satisfaction client.

➤ **Les méthodes de collecte des données**

Pour collecter les données nécessaires à notre analyse, nous avons eu recours à plusieurs approches complémentaires:

- **Entretiens avec les employés:** Des échanges ont été menés avec le personnel afin de mieux comprendre le fonctionnement opérationnel et identifier les sources de données pertinentes. Ces entretiens nous ont permis de localiser les données disponibles sur le serveur de l'entreprise et d'apprendre à les exploiter correctement.
- **Consultation des données centralisées:** Les données historiques relatives aux exercices de production de 2021 à 2024, stockées sur le serveur, ont été analysées pour obtenir des informations clés sur les délais de traitement et les étapes du processus.
- **Recherche dans les dossiers papier:** En raison de certaines données manquantes ou incomplètes sur le serveur, les employés nous ont orientés vers les archives physiques (dossiers papier) propres à chaque client. Cette démarche a permis de compléter les informations nécessaires à l'analyse.

➤ **Les données collectées**

Afin d'estimer les temps de traitement des commandes, nous avons analysé les exercices de production de 2021 à 2024 (Annexe D), en sélectionnant uniquement les commandes liées à l'agencement de meubles de pharmacies. L'étude se base sur des données cumulées sur une période de quatre ans: de janvier 2021 à décembre 2024.

Nous avons segmenté les données en deux axes principaux:

- Type de commande selon le nombre d'articles et de modules.
- Nombre de reconception 3D et de recalculs de devis.

Tableau IV.3 : Données sur le traitement des commandes en fonction de leur taille

Critère	Moyenne du délai de traitement (jours)	Écart type du délai (jours)	Nombre moyen de reconceptions 3D / devis (par commande)	Écart type des reconceptions (par commande)
Petites commandes (1–5 articles)	3,9	2,64	1,9≈ 2	0,73
Commandes moyennes (6–15 articles)	25,62	20,08	3,58≈ 4	1,18
Grandes commandes (>15 articles)	19,25	11,58	2,69≈ 3	1,67

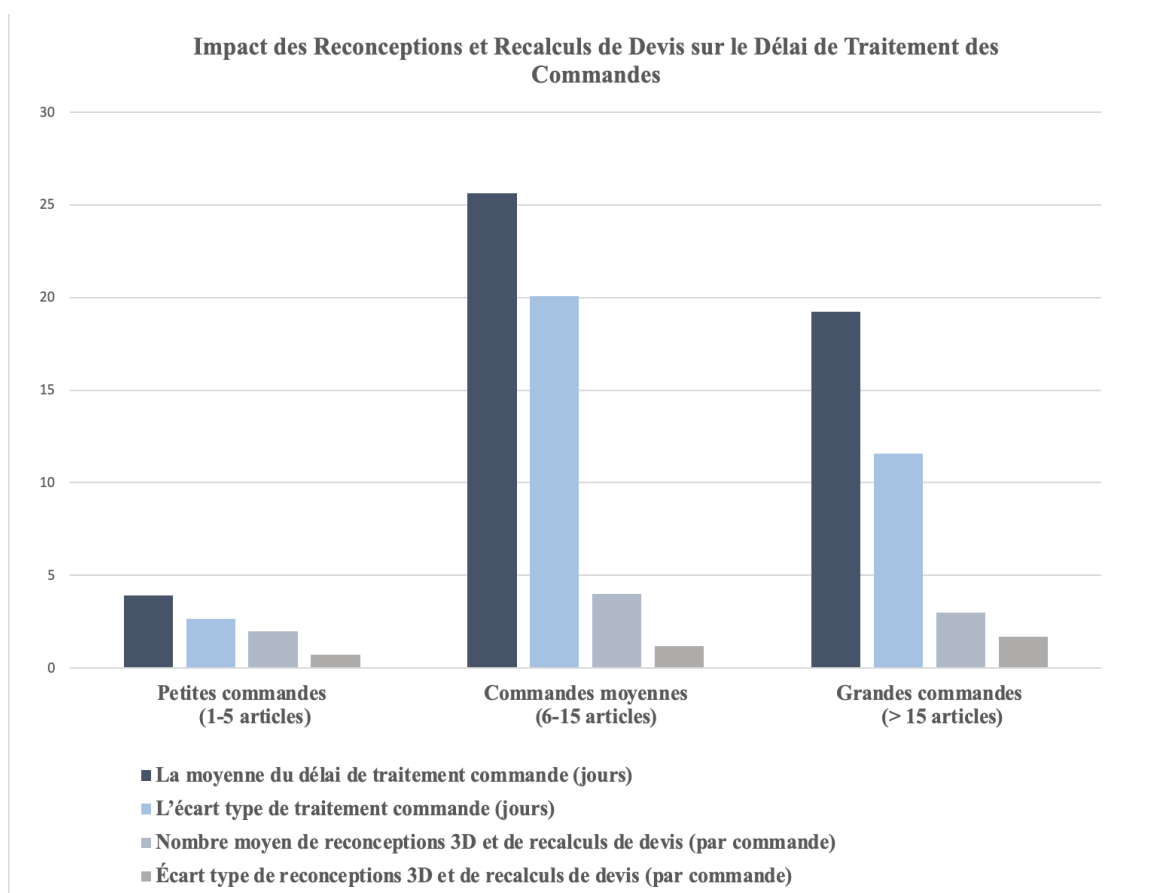


Figure IV.5: Impact des Reconceptions 3D et Recalculs de Devis sur les Délais de Traitement des Commandes

➤ **Interprétation**

- Le graphique montre que les commandes moyennes sont les plus impactées, avec un délai de traitement moyen élevé (environ 25 jours) et une forte variabilité due au nombre important de reconceptions et de recalculs de devis.

- Les grandes commandes, bien que plus complexes, semblent bénéficier d'un processus mieux maîtrisé, avec un délai plus court et une variabilité réduite.
- Les petites commandes, quant à elles, sont les moins affectées, avec un délai faible et peu de modifications.
- Bien que la taille des commandes influence naturellement le délai de traitement, ce graphique montre que le facteur le plus déterminant est le nombre de reconceptions et de recalculs de devis, les modifications rallongent considérablement les délais, en particulier pour les commandes moyennes.

IV.4.3 Étude de Capabilité

L'étude de capabilité permet d'évaluer si le processus de traitement des commandes est stable et conforme aux objectifs de standardisation. Elle aide à identifier les écarts de performance et à orienter les améliorations pour réduire la variabilité des délais et les reconceptions.

L'étude se fait à l'aide de logiciel Minitab [42].

➤ Test des valeurs aberrantes

Avant d'évaluer la normalité des données et la capabilité du processus, il est essentiel de vérifier la présence de valeurs aberrantes car elles peuvent fausser les résultats et influencer l'interprétation statistique.

Nous allons donc réaliser un test des valeurs aberrantes (Test de Grubbs) (Figure IV.6) afin d'identifier et de traiter ces points avant de poursuivre l'étude.

Méthode

Hypothèse nulle	Toutes les valeurs proviennent de la même population normale
Hypothèse alternative	La valeur la plus petite ou la plus grande est une valeur aberrante
Seuil de signification	$\alpha = 0,05$

Test de Grubbs

Variable	N	Moyenne	EcTyp	Min.	Max.	G	P
DT petite commande	10	3,900	2,644	1,000	9,000	1,93	0,312
DT moyenne commande	13	25,62	20,08	2,00	65,00	1,96	0,443
DT grande commande_1	12	19,25	11,58	2,00	47,00	2,40	0,054

*** REMARQUE *** Aucune valeur aberrante pour le seuil de signification de 5 %

Diagramme des valeurs aberrantes de DT petite commande

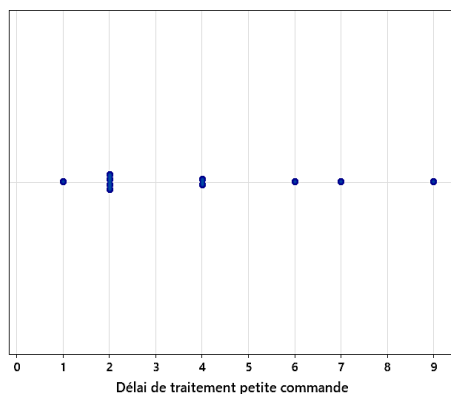
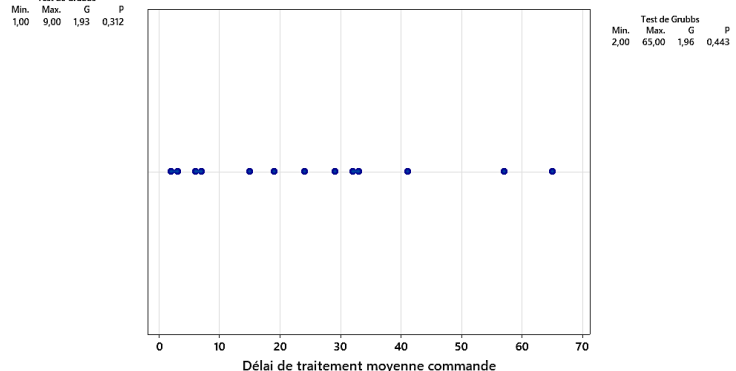


Diagramme des valeurs aberrantes de DT moyenne commande



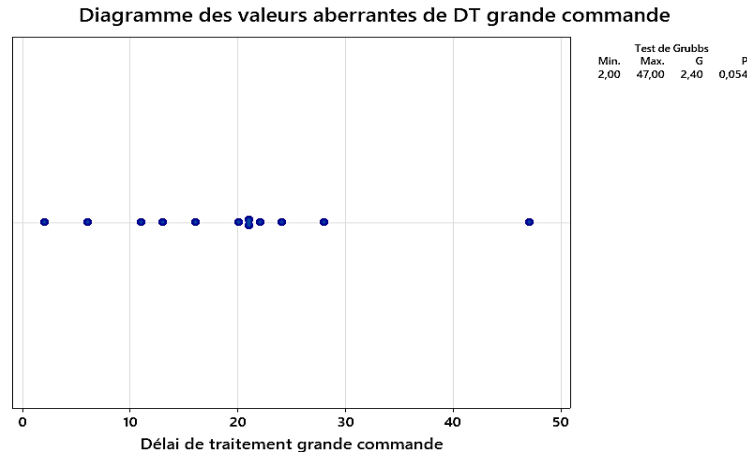
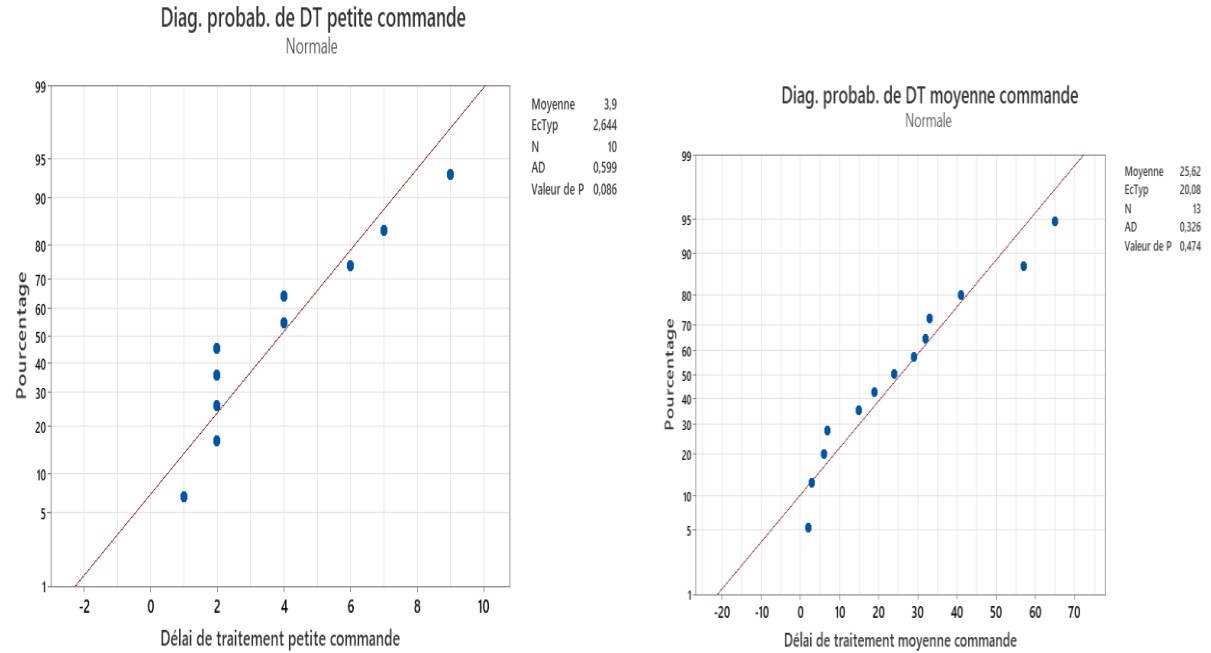


Figure IV.6 : Test des valeurs aberrantes

Le test de Grubbs indique qu’aucune valeur aberrante n’a été détectée à un seuil de signification de 5%. On peut donc poursuivre notre analyse en réalisant le test de normalité sur nos trois catégories de commandes (petite, moyenne et grande) sans correction préalable des données.

➤ **Test de Normalité**

Avant d’évaluer la capacité du processus, il est essentiel de vérifier si les données suivent une loi normale à l’aide de test statistiques Anderson-Darling. Et ce afin de garantir la fiabilité des indices de performance, nous avons analysé la distribution des données et obtenu les résultats suivants:



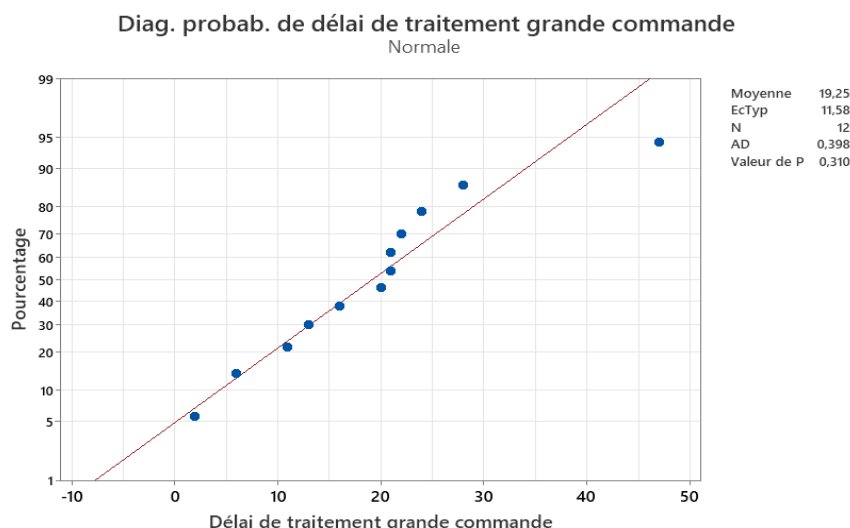


Figure IV.7: Test de normalité

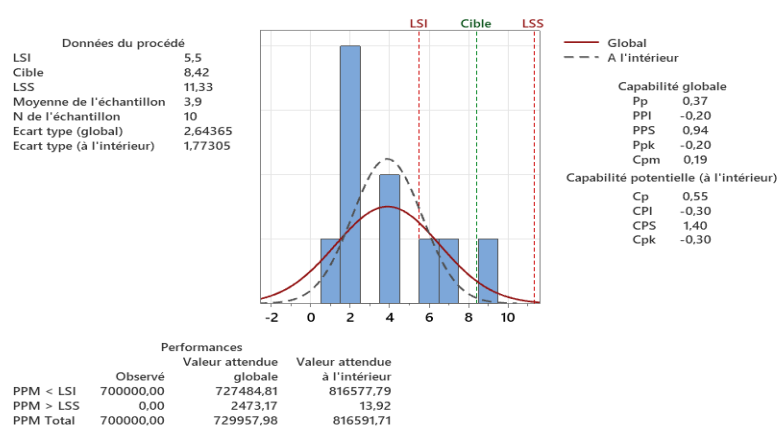
➤ Interprétation des résultats

P-value > 0.05 pour les 3 types de commande donc on accepte l'hypothèse de normalité. Cela indique que les données suivent une loi normale.

➤ Analyse de capabilité

Après avoir vérifié que les données ne contiennent aucune valeur aberrante (Figure IV.6) et qu'elles suivent une loi normale (Figure 3.7), nous avons procédé à l'analyse de capabilité pour évaluer la performance du processus de traitement des commandes. Cette étude a été réalisée séparément pour les petites, moyennes et grandes commandes, afin de mesurer dans quelle mesure le processus est capable de répondre aux exigences de client en termes de délais. Les limites de tolérance utilisées dans cette analyse ont été établies à partir des retours clients collectés via le questionnaire diffusé aux pharmacies (Annexe C). Ces exigences représentent les délais jugés acceptables par les clients pour chaque type de commande, ce qui nous permet d'évaluer objectivement la capacité du processus à répondre aux attentes du marché.

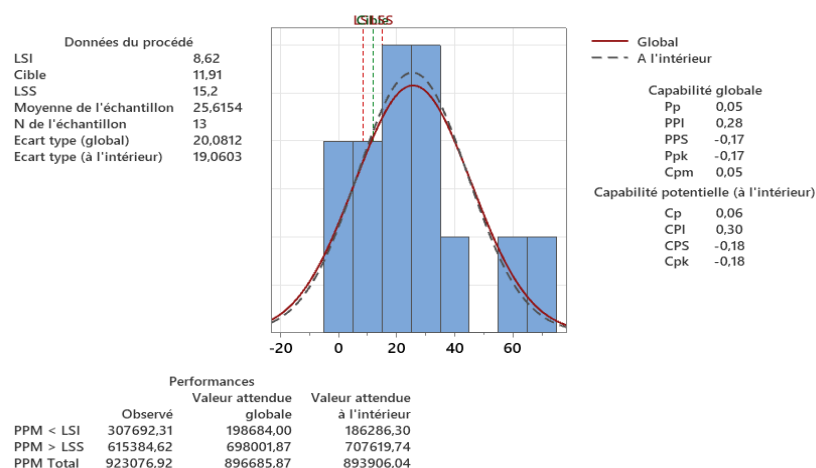
Rapport de capabilité du procédé pour DT petite commande



La répartition réelle du procédé est représentée par 6 sigma.

Figure IV.8 : Analyse de capabilité pour le délai de traitement de petite commande

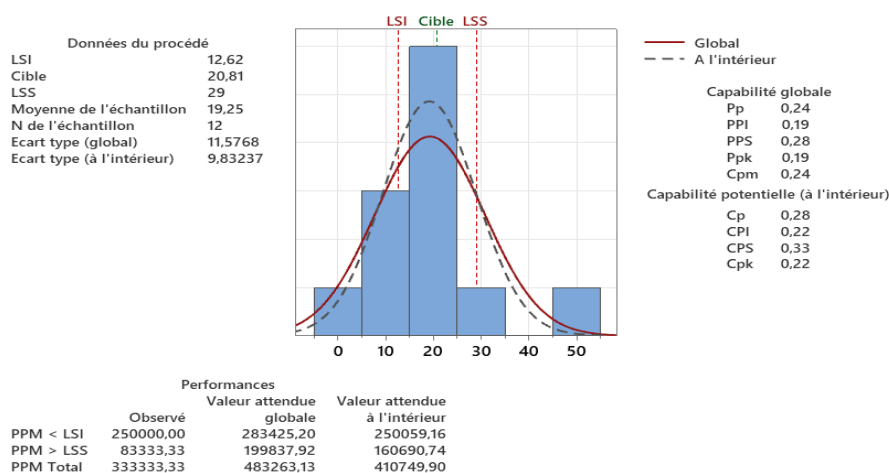
Rapport de capacité du procédé pour DT moyenne commande



La répartition réelle du procédé est représentée par 6 sigma.

Figure IV.9: Analyse de capacité pour le délai de traitement de moyenne commande

Rapport de capacité du procédé pour DT grande commande



La répartition réelle du procédé est représentée par 6 sigma.

Figure IV.10 ; Analyse de capacité pour le délai de traitement de grande commande

Tableau IV.2: Tableau récapitulatif de la capacité des délais de traitement de commande

Type de commande	Cp	Cpk	Pp	Ppk	Cpm	PPM hors tolérance	Interprétation
Petite	0,55	-0,30	0,37	-0,20	0,19	700 000 (PPM < LSI)	Processus non centré et incapable. 70 % hors tolérance.
Moyenne	0,06	-0,18	0,05	-0,17	0,05	923076,92 (Majoritairement > LSS)	Processus très dispersé et largement hors délai.
Grande	0,28	0,22	0,24	0,19	0,24	333 333,3 (Principalement < LSI)	Processus mieux centré mais très variable. Faible capacité.

➤ **Interprétation générale**

- $C_p < 1$ et $P_p < 1,33$ pour les trois types de commandes: Le procédé est incapable, il ne satisfait pas aux exigences du client en termes de délai.
- $C_{pk} < 0$ et $P_{pk} < 0$ pour les petites et moyennes commandes: Cela signifie que non seulement la variabilité est excessive, mais aussi que le processus est fortement décalé par rapport aux limites spécifiées (non centré).
- $C_p \neq C_{pk}$ et $P_p \neq P_{pk}$ pour les grandes commandes: Bien que les indices soient positifs, leur écart témoigne d'un désalignement du processus et d'un problème de centrage. Le processus reste incapable malgré un meilleur centrage relatif.
- C_{pm} très faible (< 1) pour tous les types de commandes: Cela souligne que le processus n'est pas seulement imprécis, mais aussi mal positionné par rapport à la valeur cible.
- Ecart-type global élevé: Confirme une grande dispersion des données dans les processus de traitement des commandes. La variabilité nuit à la stabilité et à la fiabilité du système.

IV.4.4 Quantification des pertes

Cette section vise à estimer l'ampleur des pertes en termes de délai et de coût engendrées par les inefficacités du processus de traitement des commandes. Leur évaluation permet de prendre conscience de l'impact économique du problème et de justifier la nécessité d'une intervention d'amélioration.

➤ **Évaluation du temps consacré au traitement des commandes**

Pour évaluer l'impact des inefficiences, nous nous sommes appuyés sur les temps moyens de traitement des commandes calculés précédemment (Tableau 3.3) ainsi que sur les entretiens réalisés avec les employés. Ces éléments nous ont permis d'estimer la répartition du temps consacré par l'architecte (BET) et l'assistante commerciale à chaque type de commande (tableau 3.5).

Sur la base des discussions avec les responsables, la répartition du temps entre les différents acteurs du processus a été définie comme suit:

- 70 % du temps est consacré à l'architecte (conception 3D, ajustements techniques).
- 30 % du temps est consacré à l'assistante commerciale (calcul des devis, échanges avec le client).

Tableau IV.3 : la répartition du temps consacré par l'architecte (BET) et l'assistante commerciale .

Type de commande	Le temps moyen de traitement de commande (Heures)	Temps consacré par l'architecte (Heures)	Temps consacré par l'assistante (Heures)
Petite	3,9 jours $\approx$ 31,2	21,84	9,36
Moyenne	25,62 jours $\approx$ 204,96	143,47	61,49
Grande	19,25 jours $\approx$ 154	107,8	46,2

➤ **Évaluation du temps non productif et son coût**

Après avoir évalué le temps global du traitement des commandes selon leur taille et les acteurs impliqués (Tableau 3.5), nous avons approfondi l'analyse en identifiant la part non productive de ce temps ainsi que le coût perdu pour chaque type de commande.

Selon les estimations des responsables:

- L'architecte perd environ 50% de son temps total par commande (reconception 3D, ajustements techniques)
- L'assistante commerciale, environ 10 % (recalcul des devis , les soucis de contact avec les clients)

Sur la base des coûts horaires suivants :

- Architecte : 340.91 DZD/h
- Assistante commerciale : 227.5 DZD/h

➤ **Petite commande**

Tableau IV.4: Coût et temps non productif pour les petites commandes

Élément	Temps perdu (heure)	Coût perdu (DZD)
L'architecte	10,92	3 722,74
L'assistante commerciale	0,94	213,85
totale des inefficiences	11,86	3 936,59

➤ **Moyenne commande**

Tableau IV.5: Coût et temps non productif pour les moyennes commandes

Élément	Temps perdu (heure)	Coût perdu (DZD)
L'architecte	71,74	24 456,88
L'assistante commerciale	6,15	1 399,13
totale des inefficiences	77,89	25 856,01

➤ **Grande commande**

Tableau IV.6 : Coût et temps non productif pour les grandes commandes

Élément	Temps perdu (heure)	Coût perdu (DZD)
L'architecte	53,9	18 375,05
L'assistante commerciale	4,62	1 051,05
Totale perdu des inefficiences	58,52	19 426,1

Afin d'estimer l'ampleur de cette inefficience sur l'ensemble des activités de l'entreprise, nous avons extrapolé les pertes totales entre les années 2021 et 2024 en fonction de type et de nombre total de commandes traitées :

Tableau IV.7: les pertes totales entre les années 2021 et 2024

Type de commande	Nombre de commande	Temps total perdu (h)	Cout totale perdu (DZD)
Année 2021			
Petite commande	5	59,3	19 682,95
Moyenne commande	2	155,78	51 712,02
Grande commande	0	0	0
Total 2021	7	215,08	71 394,97
Année 2022			

Petite commande	1	11,86	3 936,59
Moyenne commande	10	778,9	258 560,1
Grande commande	6	351,12	116 556,6
Total 2022	17	1 141,88	379 053,29
Année 2023			
Petite commande	1	11.86	3 936,59
Moyenne commande	0	0	0
Grande commande	0	0	0
Total 2023	1	11,86	3 936,59
Année 2024			
Petite commande	3	35,58	11 809,77
Moyenne commande	1	77,89	2 5856,01
Grande commande	6	351,12	116 556,6
Total 2024	10	464,59	154 222,38
Total 2021-2024	35	1 833,41	608 607,23

➤ Interprétation des résultats

Les pertes liées aux inefficiences du processus de conception et de devis atteignent un niveau alarmant. En quatre ans, l'entreprise a perdu 633 804,11 DZD et 1909,29 heures uniquement sur un seul produit. Ce chiffre est d'autant plus préoccupant si l'on considère qu'il ne prend en compte qu'une seule phase du processus global de production.

- Un coût élevé qui pèse sur la rentabilité: un montant de 633 804,11 DZD perdu uniquement à cause de tâches répétitives, sans valeur ajoutée pour l'entreprise. Ce coût aurait pu être investi dans des améliorations stratégiques (formation des employés...).
- Un volume horaire inquiétant: 1909,29 heures perdues, soit l'équivalent de plus de 239 jours de travail (basé sur 8 heures/jour). Ces heures gaspillées ralentissent la chaîne de production, créant un effet domino qui allonge les délais de livraison et affecte la satisfaction client.

Ce calcul ne concerne qu'un seul type de produit. Si l'on applique cette analyse à l'ensemble de la production, les pertes totales pourraient être plus importantes. De plus, ces pertes ne tiennent pas compte des frais fixes (électricité, location, maintenance, etc.), qui viennent alourdir encore plus l'impact financier. Si on suppose que ces inefficiences se retrouvent à chaque étape de la production : Conception, Approvisionnement, Fabrication, Assemblage, Logistique... Le coût total des inefficiences pourrait représenter plusieurs millions de dinars sur une année !

➤ Analyse de la rentabilité : Affaires conclues vs non-conclues

Les retours d'entretiens avec les responsables et les employés de l'entreprise révèlent qu'environ 50 % des clients abandonnent leur commande après avoir engagé plusieurs étapes

du processus (conception 3D, élaboration du devis, échanges techniques). Cela signifie que la moitié du travail réalisé souvent chronophage et mobilisant plusieurs ressources ne se traduit pas par une vente effective.

Cette situation entraîne :

- Des pertes significatives en temps de travail, notamment pour le bureau d'études et les commerciaux.
- Un gaspillage de ressources humaines et techniques (logiciels, expertise, coordination).
- Un faible retour sur investissement pour les efforts fournis en amont de la prise de décision du client.

Cette inefficacité impacte directement la rentabilité de l'entreprise, en mobilisant des moyens sans générer de chiffre d'affaires, et souligne l'urgence de mieux qualifier les besoins du client dès le départ.

IV.4.5 Résultat de l'étape *Mesurer*

Dans cette étape, nous avons mesuré la performance actuelle du processus de traitement des commandes en collectant des données fiables et en évaluant leur impact. Nous avons constaté que le processus prenait un temps excessif, en particulier à cause des reconceptions et recalculs de devis. Une mesure de capacité a montré que le processus ne répondait pas aux exigences du client en termes de délai, avec des indices de performance inférieurs aux normes souhaitées. De plus, les inefficacités ont généré des pertes financières et de temps significatif. Environ 50% des clients abandonnent leurs commandes après avoir mobilisé des ressources importantes, ce qui impacte directement la rentabilité. Ces résultats justifient la nécessité de continuer l'étude pour identifier les causes profondes et améliorer le processus.

IV.5 Phase 03: Analyser (Analyze)

La phase *Analyser* a pour objectif de comprendre l'origine de ces inefficacités en identifiant les causes profondes des retards et des pertes de productivité. À l'aide d'outils analytiques tels que le diagramme d'Ishikawa, Pareto et les 5 Pourquoi, nous allons déterminer les facteurs ayant le plus d'impact sur la performance du processus. Cette analyse nous permettra de hiérarchiser les causes majeures, afin d'orienter efficacement les actions d'amélioration qui seront mises en place dans la prochaine phase.

IV.5.1 Analyse des variations dans le processus

L'analyse des données collectées lors de la phase *Mesurer* a mis en évidence plusieurs inefficacités dans le processus de traitement des commandes et de fabrication. Ces variations peuvent être regroupées sous quatre axes principaux:

Tableau IV.8 : Analyse et explication des causes

Axes d'Analyse	Problèmes Identifiés	Causes Potentielles	Explication des Causes
		• Procédure de traitement mal définie, avec trop de tâches inutiles et répétitives.	L'absence d'une procédure rigoureuse entraîne des étapes superflues

Inefficacités dans le Processus de Commande	Processus de commande long et inefficace	• Absence d'un nombre limite de reconceptions et de validations de devis. • Manque de structuration dans l'expression des besoins.	qui allongent le cycle de commande. Un cadre plus strict permettrait de réduire les délais.
	Mauvaise expression des besoins client	• Absence de fiche de vœux client structurée. • Pas d'interlocuteur technique direct (le client passe par l'assistante commercial avant d'être transféré à un architecte).	Le manque d'outils formalisés et d'un échange direct avec un spécialiste génère des imprécisions dès la phase initiale, entraînant des ajustements tardifs.
	Goulot d'étranglement au sein du BET	• Un seul architecte en charge de toutes les conceptions. • Charge de travail mal répartie entre les différents services.	Le BET devient un point de blocage dans le flux de production car les tâches s'accumulent sur une seule ressource, ralentissant la validation et la conception des projets.
	Trop de reconceptions et de recalculs de devis	• Pas de catalogue de modèles préétablis avec devis standardisés. • Première conception basée sur des mesures approximatives, nécessitant une refonte après validation par le métreur.	L'absence de modèles standard pousse l'architecte à repartir de zéro pour chaque commande. Cela allonge inutilement le cycle et entraîne une variabilité élevée des délais.
		• Mauvaise explication des besoins du client.	Les modifications répétitives sont dues à un manque de clarté initiale dans la conception

Tâches Répétitives et Manque de Standardisation	Multiples retouches et modifications	• Manque de compétitivité de l'architecte. • Clients très exigeants demandant des modifications successives.	et à l'absence de limitation du nombre de corrections possibles.
	Problèmes de communication et d'outils	• Perte ou mauvaise transmission d'informations entre l'assistante commercial et architecte. • Logiciel de conception inadapté ou peu performant. • Le showroom ne propose pas de modèles spécifiques aux pharmacies, et l'absence d'outils visuels (maquettes, simulations 3D) limite l'expression des besoins des clients . • Des soucis de communication avec le clients	Le manque de supports visuels (maquettes, modèles showroom, simulateurs) empêche le client de visualiser précisément son projet dès le début, ce qui génère des modifications en aval.
	Délais de traitement très variables	• Manque de standardisation des modèles et des procédures. • Fluctuation des charges de travail, dépendant des pics de demande. • TROP de modifications acceptées par l'entreprise.	Sans procédures standard, chaque commande est traitée différemment, ce qui entraîne une variabilité excessive des délais.
		• Aucun indicateur clé pour mesurer	L'entreprise ne suit pas ses performances en

Variabilité et Allongement des Délais	Absence de suivi et de pilotage des performances	l'efficacité du processus. • Pas de contrôle des écarts entre délais prévus et réels.	temps réel, ce qui l'empêche d'anticiper et de corriger les inefficacités.
	Clients retardant le processus sans raison	• Certains clients passent commande mais ne donnent pas de retour rapide. • L'entreprise n'impose pas de délai strict pour les validations.	L'absence de cadre strict laisse place à des retards non maîtrisés qui impactent l'ensemble du processus.
Manque de Fluidité et de Synchronisation dans la Transmission des Informations	Mauvaise transmission des informations en temps réel	• Pas de système ERP ou de plateforme centralisée pour la gestion des commandes. • Absence de synchronisation entre les équipes commerciales, techniques et de production.	L'information circule mal entre les services, entraînant des erreurs et des retards. Un système intégré permettrait une meilleure coordination.
	Manque de coordination entre les équipes	• Absence d'un workflow défini pour suivre l'avancement des commandes. • Communication informelle et non tracée.	Sans structure claire, chaque service fonctionne de manière isolée, ce qui ralentit la prise de décision et l'exécution des tâches.

IV.5.2 Diagramme de Pareto (80/20)

Après avoir identifié les principales causes sous-jacentes des inefficacités du processus (Tableau 3.10), il est essentiel de les classer en fonction de leur impact. L'objectif de cette analyse est de déterminer les causes qui contribuent le plus aux retards et aux pertes de temps, en appliquant le principe de Pareto (80/20). En quantifiant l'impact de chaque cause en termes de fréquence d'occurrence, nous pourrions concentrer nos efforts sur les leviers d'amélioration les plus significatifs pour optimiser le processus global. Comme certaines causes apparaissent sous plusieurs axes, nous allons éliminer les répétitions et ne garder que les causes distinctes ayant un impact majeur.

Les données utilisées pour cette analyse ont été établies à partir d'une étude approfondie des documents clients de l'année 2024, complétée par des observations directes sur terrain et des

entretiens menés avec les différents acteurs du processus, car l'entreprise ne suit pas ces indicateurs directement.

Tableau IV.9 : Classification les causes des inefficacités

Causes des inefficacités	Fréquence	Fréquence cumulé	Pourcentage %	Pourcentage cumulé %
Mauvaise gestion et expression des besoins du client (Absence de fiches clients structurées, manque d'outils visuels, absence de showroom dédié aux pharmacies).	35	35	26,72	26,72
Reconceptions multiples des conceptions 3D.	30	65	22,90	49,62
Recalculs de devis à plusieurs reprises	25	90	19,08	68,7
Absence de modèles standardisés avec devis préétablis.	15	105	11,45	80,15
Temps d'attente avant validation client.	10	115	7,63	87,78
Goulot d'étranglement au BET (architecte unique).	6	121	4,58	92,36
Absence d'un ERP et d'un suivi numérique des commandes.	5	126	3,82	96,18
Exigences trop flexibles de l'entreprise (Aucune limite sur le nombre de modifications, pas de délai strict pour les validations)	3	129	2,29	98,47
Absence d'indicateurs de suivi et de performance	2	131	1,53	100,00

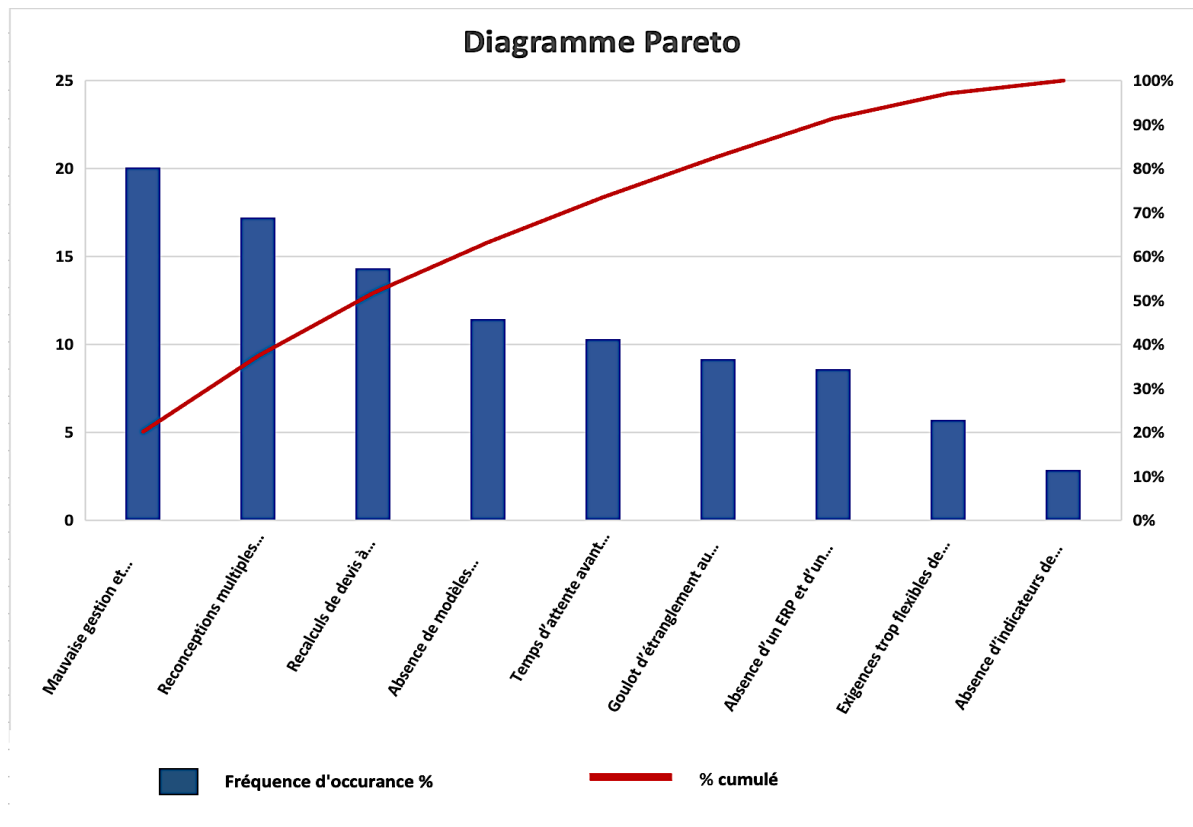


Figure IV.11 : Diagramme Pareto

L'analyse du diagramme de Pareto (Figure 3.10) révèle que 80% des inefficacités sont causées principalement par 20% de facteurs majeurs:

- La mauvaise gestion et expression des besoins clients (26,72%),
- Les reconceptions multiples des conceptions 3D (22,90%),
- Les recalculs fréquents des devis (19,08%)
- L'absence de modèles standardisés avec devis préétablis (11,45%)

IV.5.3 Diagramme d'Ishikawa (Causes et Effets)

Les résultats du diagramme de Pareto ont permis d'identifier les principales causes qui sont responsable de 80 % d'inefficacité où le problème principal identifié est la mauvaise gestion et expression des besoins clients, ce qui entraîne des reconceptions multiples, des recalculs fréquents de devis et l'absence de modèles standardisés. Afin de mieux illustrer les causes principales liées à la mauvaise gestion des besoins clients, nous avons construit un diagramme d'Ishikawa présentant les facteurs clés répartis en cinq grandes catégories.

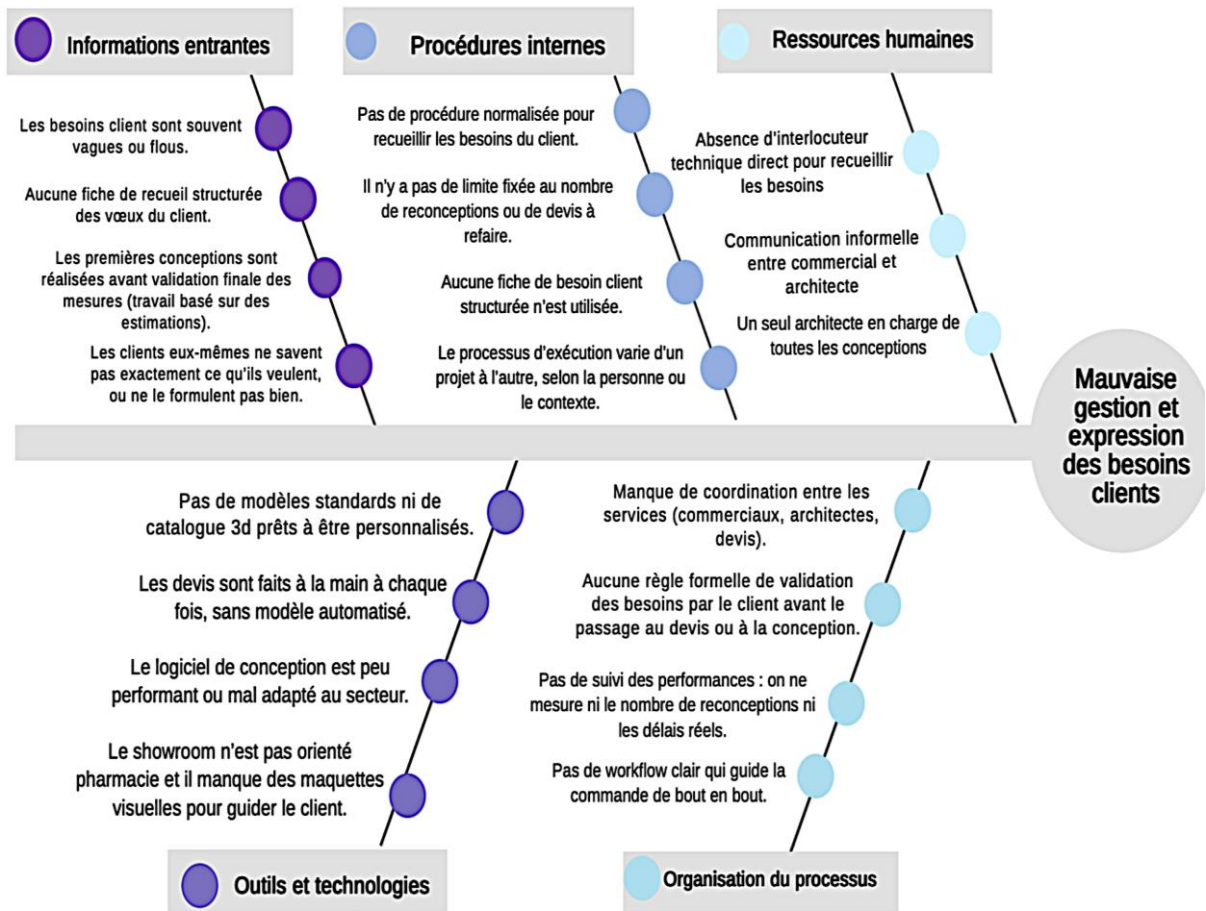


Figure IV.12 : Diagramme d'Ishikawa

- **Ressource humaines (Main d'œuvre) :** Le client exprime ses besoins à l'assistante commerciale, qui, faute de formation technique, ne pose pas toujours les bonnes questions. L'architecte reprend donc le travail à zéro, souvent avec des informations incomplètes. Comme un seul architecte traite tous les dossiers, cela génère une surcharge, ralentit le processus et augmente le risque d'erreurs. De plus, les échanges étant informels et majoritairement oraux, des malentendus surviennent fréquemment. Ce fonctionnement entraîne une perte d'informations, des interprétations erronées et oblige l'architecte à reformuler, redemander, voire refaire entièrement la conception. L'absence de validation claire et de points de contrôle aggrave encore la situation, compromettant la qualité du travail dès les premières étapes.
- **Procédures interne (Méthodes) :** Le manque de procédure claire pour recueillir les besoins du client entraîne des imprévus et des erreurs. Les architectes doivent souvent recommencer le travail à cause de changements répétés, ce qui ralentit le processus, augmente les coûts et crée des incohérences dans la conception. En l'absence d'un cadre structuré, chaque projet est traité différemment, ce qui complique la gestion et la qualité du travail.
- **Organisation du processus (Milieu) :** Chaque service travaille en silo (isolément), ce qui crée des problèmes de communication. Sans validation formelle, le client prend son temps ou change d'avis. Il n'y a pas d'indicateurs pour suivre les performances, ce qui empêche l'entreprise de repérer ses faiblesses et d'améliorer ses processus.

- **Information entrantes (Matière) :** L'information de départ est de mauvaise qualité, ce qui fausse tout le reste de la chaîne. Les architectes créent une conception sur des données incertaines, qui doivent ensuite être modifiées, puis modifiées encore. Chaque modification déclenche un nouveau devis et, souvent, une reprise complète du dossier. C'est la matière première de l'information qui est non fiable dès le début.
- **Outils et technologies (Matériel) :** L'absence de modèles standards et de catalogue 3D personnalisables rend difficile l'expression des besoins du client, qui ne peut ni visualiser ni comparer des options. Les devis sont réalisés manuellement, et le logiciel de conception est mal adapté, ce qui ralentit le processus. L'absence d'ERP ou de plateforme centralisée empêche une bonne coordination entre les étapes et nuit à la traçabilité, entraînant ainsi des pertes de temps et de ressources.

IV.5.4 Diagramme des « 5 pourquoi »

Afin de valider les causes racines identifiées à travers le diagramme d'Ishikawa, la méthode des « 5 pourquoi » a été appliquée. Cette technique permet de remonter à l'origine profonde des dysfonctionnements en questionnant de manière itérative chaque cause apparente.

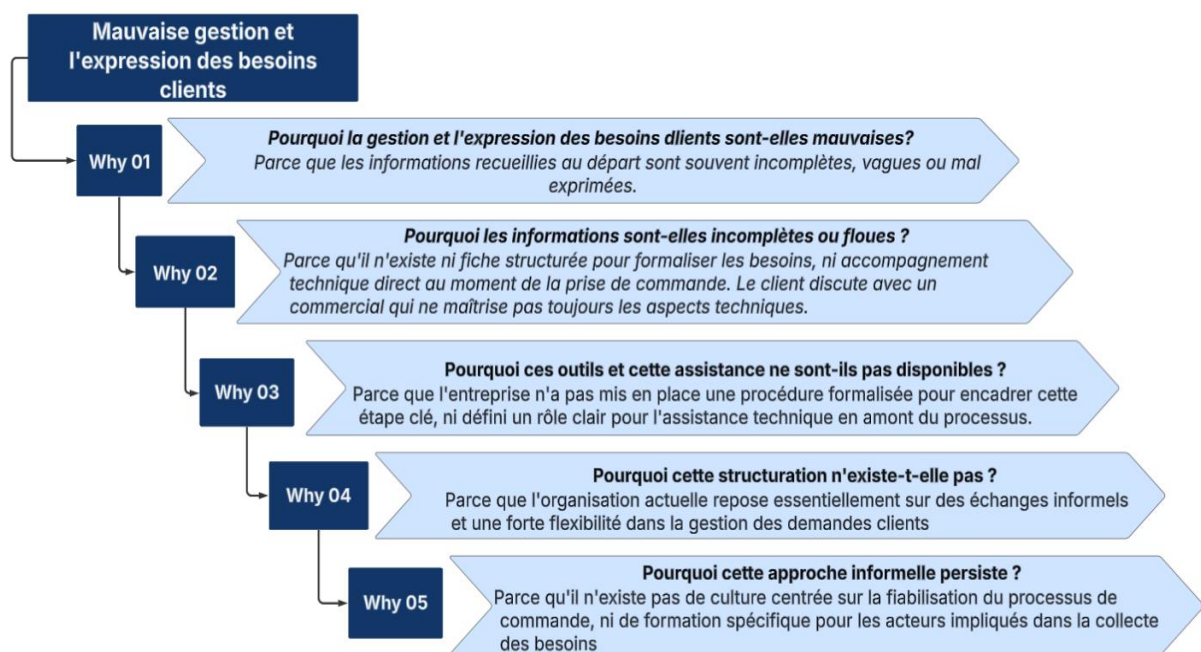


Figure IV.13 : Diagrammes des « 5 pourquoi »

Cette analyse révèle que la mauvaise gestion et expression des besoins clients découle principalement d'un manque de structuration du processus initial, d'un défaut d'assistance technique dès les premiers échanges, et de l'absence d'une politique claire de gestion de la relation client. Il n'existe pas de cadre formel ou d'approche généralisée au sein de l'entreprise pour capter, clarifier et valider les besoins du client de manière proactive. Ce vide organisationnel renforce les imprécisions dès l'amont du processus, ce qui conduit inévitablement à des reconceptions fréquentes, des retours en arrière, et une instabilité dans la définition des devis.

IV.5.5 Résultat de l'étape *Analyser*

À l'issue de cette phase, plusieurs causes fondamentales ont été identifiées comme étant à l'origine des inefficacités du processus de traitement des commandes. L'analyse croisée des données issues des observations terrain, des entretiens avec les responsables et de l'étude statistique (diagramme de Pareto, Ishikawa, 5 Pourquoi) a permis de mettre en lumière les éléments les plus impactants. Parmi les principales causes recensées figurent la mauvaise gestion et l'expression floue des besoins clients, les reconceptions multiples des conceptions 3D, les recalculs fréquents de devis, ainsi que l'absence de modèles standardisés avec devis préétablis. Ces dysfonctionnements engendrent non seulement des pertes de temps et de ressources, mais compromettent également la rentabilité et la satisfaction client. Ces résultats constituent le socle à partir duquel des solutions ciblées seront élaborées dans la phase suivante, « *Innover* ».

IV.6 Phase 04: *Innover* (improve)

La phase *Innover* vise à concevoir des solutions concrètes permettant de corriger les causes racines identifiées précédemment et d'améliorer durablement la performance du processus de traitement des commandes. Dans cette étape, nous explorerons plusieurs pistes d'amélioration en tenant compte des besoins de l'entreprise, de ses contraintes et de ses objectifs stratégiques. Une évaluation comparative sera ensuite menée afin de retenir la solution la plus adaptée, tant sur le plan organisationnel que fonctionnel.

IV.6.1 Solutions proposées

Suite aux réunions, aux observations terrain et aux séances de brainstorming avec les responsables de commercial et de production, plusieurs solutions ont été proposées pour améliorer le processus de traitement des commandes:

- Création d'un catalogue de modèles standards: Ce catalogue regroupe des modèles types de mobiliers avec leurs tarifs et délais moyens de fabrication, permettant d'accélérer le traitement des demandes courantes.
- Renforcement de l'équipe du bureau d'étude : Le recrutement de nouveaux architectes permet de réduire la surcharge de travail et d'accélérer les délais de traitement.
- Implémentation d'un ERP (tel qu'Odoo) : Pour centraliser les informations liées aux projets, assurer la traçabilité des étapes et faciliter la coordination entre les services.
- Standardisation des devis et processus de conception : Par la mise en place de modèles de devis préétablis et de gabarits techniques pour les meubles d'agencement récurrents.
- Digitalisation du processus de commande : Envisager la mise en place d'une plateforme interne de suivi des demandes clients, avec un historique et des notifications automatiques.
- Amélioration de la communication interservices : À travers des réunions périodiques de synchronisation et la définition claire des responsabilités par étape.
- Mise en place d'indicateurs de performance : Pour suivre les délais de traitement, le taux de modification des conceptions, et la satisfaction client.

IV.6.2 État de mise en œuvre des solutions proposées

Certaines de ces propositions ont été partiellement mises en œuvre par l'entreprise, traduisant une volonté claire d'amélioration:

- ✓ Une bibliothèque qui contient la référence, le descriptif, illustration, prix de vente de modèles types a été élaborée, facilitant l'élaboration rapide des devis standards (Annexe D).

- ✓ Création de contenu 3D de chaque produit dans le logiciel SketchUp qui permet de faciliter l'importation et l'intégration facile dans la conception en un seul clic (Annexe E).
- ✓ Deux nouveaux architectes ont été recrutés, réduisant la charge sur l'équipe existante.
- ✓ L'entreprise a entamé l'implémentation de l'ERP Odoo, en commençant par le module "Vente" (Annexe E) .

IV.6.3 Orientation stratégique vers un CRM (Customer Relationship Management)

Malgré les efforts d'amélioration déjà entrepris, il reste encore quelques pistes d'amélioration entravent la fluidité et l'efficacité du processus de traitement des commandes, notamment dans la prise en compte du besoin client, la communication interservices et le partage d'informations.

Dans cette perspective, la mise en place d'un système CRM (Customer Relationship Management) s'impose comme une suite logique et complémentaire aux solutions déjà initiée. La mise en place d'un CRM ne constitue pas seulement un outil informatique supplémentaire, mais une réponse stratégique alignée sur les objectifs de transformation de l'entreprise, présenté ci-dessous:

Tableau IV.10 : Objectifs stratégiques de l'entreprise et Apports du CRM

Objectifs stratégiques de l'entreprise	Apports du CRM pour répondre à ces objectifs
1. Réduire les délais de traitement des commandes	Le CRM permet de structurer les interactions commerciales, centraliser les demandes, éviter les doubles saisis, et accélérer le passage de l'opportunité à la commande, grâce à l'automatisation.
2. Améliorer la satisfaction client	En gardant un historique clair des préférences, demandes et échanges client, le CRM permet de personnaliser les réponses, améliorer la réactivité, et mieux gérer les attentes.
3. Fluidifier la collaboration entre services (commercial, bureau d'étude, production)	Le CRM permet une meilleure synchronisation interservices, via des fiches client partagées, des notifications automatiques, et des statuts de commande mis à jour en temps réel.
4. Standardiser les processus de vente et conception	En intégrant la bibliothèque de modèles standards, les devis types et les contenus 3D au CRM, on uniformise les pratiques, tout en les rendant accessibles via un canal unique.
5. Exploiter les retours clients pour améliorer l'offre	Grâce aux outils d'analyse intégrés au CRM (feedbacks, enquêtes, tickets SAV), l'entreprise peut mieux anticiper les besoins du marché et adapter ses modèles ou processus.

➤ Définition et types de CRM

Le Customer Relationship Management (CRM) ou gestion de la relation client désigne un ensemble d'outils, de méthodes et de technologies permettant à une entreprise de gérer efficacement ses interactions avec ses clients, tout au long du cycle de vie: de la prospection à la fidélisation. L'objectif principal d'un CRM est de centraliser les informations clients, d'automatiser certaines tâches et de favoriser la coordination entre les services concernés (commercial, marketing, production, bureau d'études, etc.) [43].

Il existe trois grands types de CRM selon les fonctions qu'ils couvrent :

1. **CRM opérationnel** : se concentre sur l'automatisation des processus commerciaux (vente, marketing, service après-vente). Il permet de gagner du temps, d'éviter les tâches redondantes et d'améliorer l'efficacité du suivi client.
2. **CRM analytique** : basé sur l'analyse des données clients (habitudes, préférences, historiques d'achat) afin de mieux orienter les décisions stratégiques.
3. **CRM collaboratif** : facilite le partage d'informations entre les différents départements de l'entreprise pour une approche client plus cohérente et fluide.

Dans le cadre de cette étude, le CRM opérationnel et le CRM collaboratif sont les plus pertinents au vu des objectifs stratégiques de l'entreprise, l'intégration d'un CRM opérationnel permettra d'automatiser les relances commerciales, le suivi des opportunités, l'édition des devis, tandis que l'aspect collaboratif favorisera une meilleure communication entre le service commercial, le bureau d'étude et la production, et complètera les solutions déjà partiellement mises en œuvre.

➤ Conception et fonctionnement du CRM

L'objectif de cette conception est de modéliser le système d'information souhaité pour assurer une meilleure gestion des interactions clients, le suivi des commandes, et l'automatisation de certaines tâches entre les services (commercial, bureau d'études, production, etc.).

La méthode MERISE a été choisie pour sa capacité à représenter clairement les données, les traitements, et les flux d'information.

• Diagramme de flux

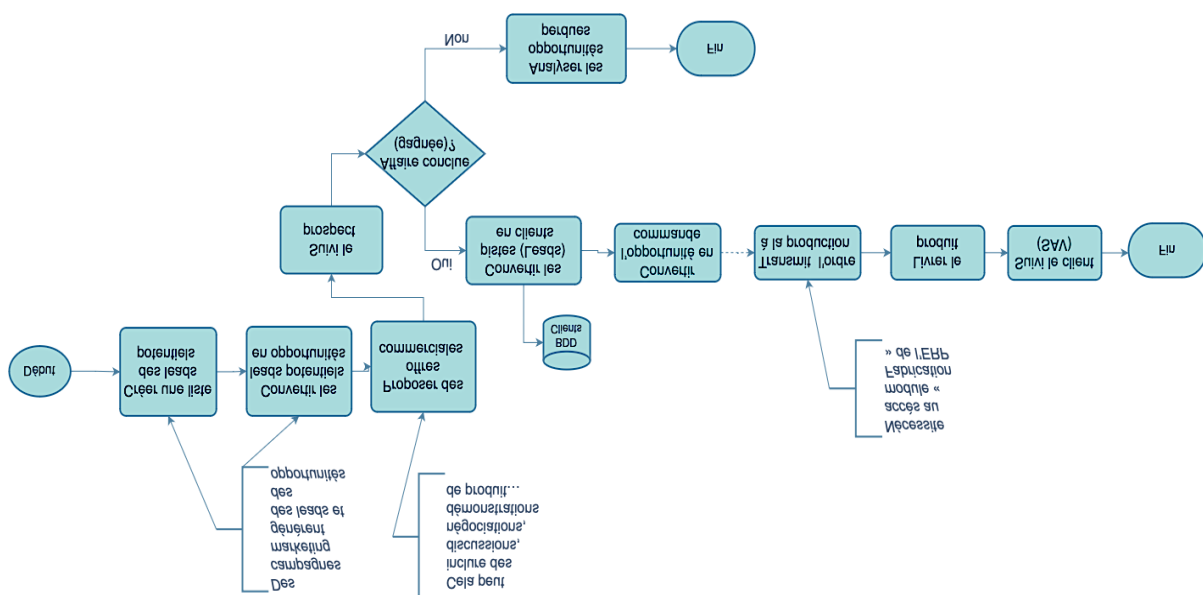


Figure IV.14: Diagramme de flux de CRM

- **Modèle Conceptuel de Données (MCD)**

Selon les objectifs de l'entreprise et les fonctionnalités principales d'un CRM, on a le modèle suivant :

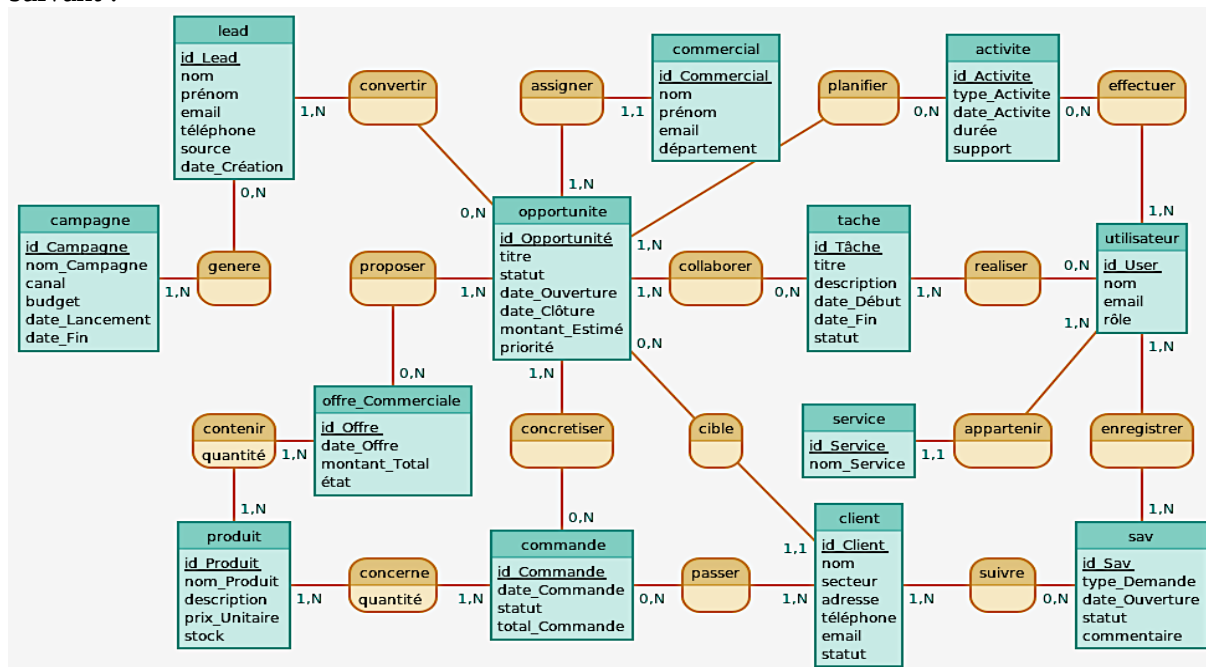


Figure IV.15 : Modèle Conceptuel de Données de CRM

IV.6.4 Choix de la solution CRM à Implémenter

➤ Comparaison des solutions CRM Existantes

Afin d'identifier la solution la plus adaptée aux besoins spécifiques de l'entreprise, une comparaison entre plusieurs CRM disponibles sur le marché a été réalisée. Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques de quelques solutions pertinentes [44] [45] [46] [47] :

Tableau IV.11 : tableau comparatif des solutions CRM Existantes

Logiciel CRM	Salesforce	HubSpot CRM	Zoho CRM	Odoo CRM	Microsoft Dynamics 365 CRM
Critère					
Facilité d'utilisation (sur 5)	3\5 (Complexe au début)	5\5 (Très intuitif)	4\5	3\5	3\5
Fonctionnalités clés	Très avancées (ventes, marketing, service client, IA, analytics)	Solide pour marketing, ventes, service client	Bon équilibre : automatisation, IA, marketing	Modules simples, mais intégrés à l'ERP	Fonctionnalités puissantes et intégrées
Personnalisation	Très poussée,	Moyenne (plus rigide dans	Très bonne personnalisation	Bonne personnalisation	Très avancée et flexible

	modulable à souhait	la version gratuite)		on si on connaît Odoo	
Tarifs (Sur 3)	3\3 (Coût élevé, selon modules et utilisateurs)	1\3 (version gratuite solide, modules payants)	2\3 (Modéré)	1\3 (Bon rapport qualité/prix, open-source)	3\3 (Coût élevé, surtout pour PME)
Ciblé pour	Grandes entreprises, multinationales	Startups, PME, marketing digital	PME, entreprises en croissance	PME/PMI industrielles, intégrées ERP	Grandes entreprises, entreprises B2B complexes
Support & communauté	Excellente documentation et support	Très bon support, communauté active	Communauté active, bon support	Support communautaire	Support professionnel, documentation riche
Intégrations externes	Très nombreuses (plus de 3000 apps)	Très bon pour marketing (Gmail, Google Ads, etc.)	Nombreuses intégrations	S'intègre très bien avec les modules ERP Odoo	Intégration native avec produits Microsoft
Cloud / On- premise	Cloud uniquement (SaaS)	Cloud uniquement	Cloud & On- premise	Cloud & On- premise	Cloud & On- premise

Chaque CRM a ses points forts selon les besoins :

- **Salesforce** : ultra-complet mais coûteux, idéal pour grandes structures.
- **HubSpot** : parfait pour débutants et PME avec un bon focus marketing.
- **Zoho CRM** : polyvalent, adapté aux entreprises en croissance.
- **Odoo CRM** : efficace pour les PME industrielles, surtout si elles utilisent déjà Odoo ERP.
- **Microsoft Dynamics CRM** : idéal pour les grandes entreprises avec écosystème Microsoft.

➤ La solution CRM Retenue

Après avoir comparé plusieurs solutions, et en tenant compte du fait que l'entreprise a déjà commencé à explorer Odoo, nous appuyons le choix d'Odoo CRM, car il couvre les besoins modélisés. En plus il complète les solutions déjà mises en œuvre comme:

Tableau IV.12 : Complémentarité entre les solutions existantes et le CRM Odoo

Élément amélioré existant	Comment le CRM Odoo vient compléter et organiser
Bibliothèque de modèles standards (références, prix, illustrations)	Intégrée au CRM Odoo pour pré remplir automatiquement les devis et simplifier les simulations commerciales.

Contenus 3D créés sur SketchUp	Liés aux fiches produites dans le CRM Odoo pour faciliter la présentation au client et appuyer les propositions commerciales.
Implémentation du module “Vente” d’Odoo ERP	Le CRM Odoo s’intègre nativement à ce module, assurant une continuité fluide entre prospection, commande et production.

Afin d’illustrer concrètement le fonctionnement de la solution retenue, ci-dessous figure une visualisation simplifiée de l’interface de Odoo CRM, avec un focus sur les modules pertinents pour la gestion des relations clients, la gestion des opportunités commerciales et le suivi des commandes.

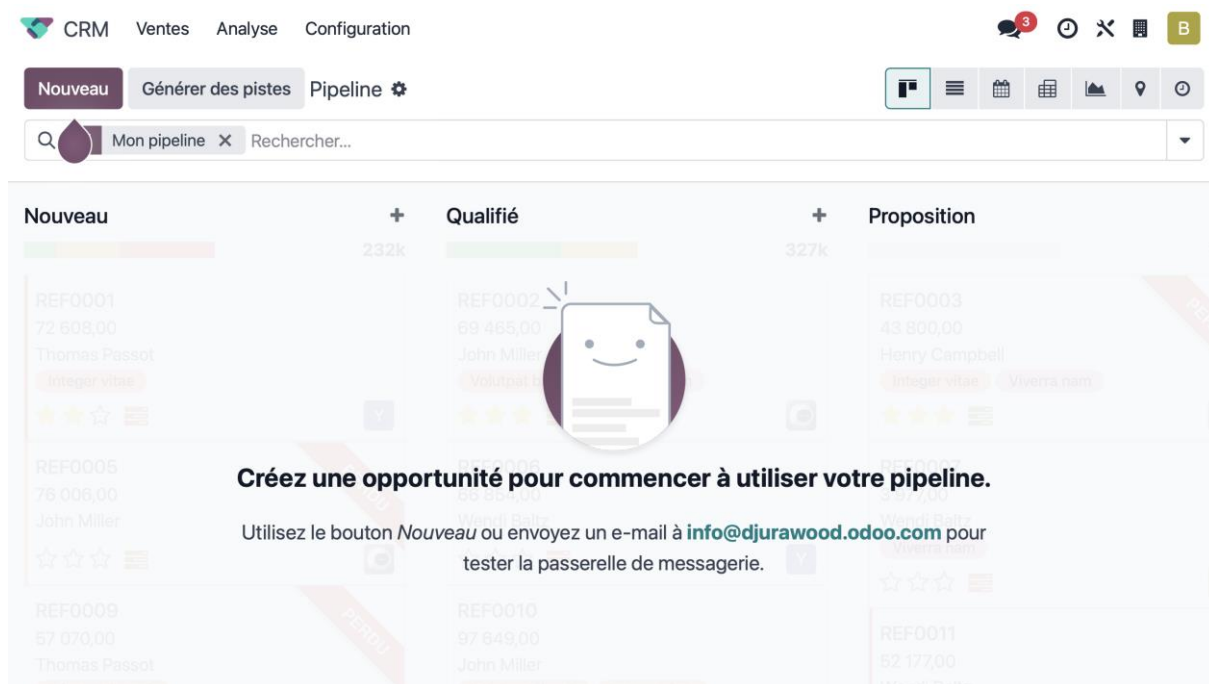


Figure IV.16: Interface principale vue Kanban d’Odoo CRM

L’interface Odoo CRM propose une vision Kanban du processus de vente, avec des colonnes représentant les étapes :

- **Nouveau** : opportunités nouvellement créées
- **Qualifié** : prospects confirmés
- **Proposition** : offres commerciales envoyées
- **Gagné** : opportunités transformées en clients

L’utilisateur peut créer une opportunité en un clic via le bouton « Nouveau », ou connecter une boîte mail (ex. info@djurawood.odoo.com) pour générer des opportunités automatiquement. Cette vue facilite :

- La priorisation des actions commerciales
- Le suivi visuel des ventes
- L’intervention rapide pour relancer ou réorganiser les tâches commerciales

✓ La fiche opportunité client

The screenshot shows the 'Nouveau' (New) form for creating a new opportunity in the Odoo CRM module. The form is titled 'Nouveau' and has a '+ 185k' indicator. It includes the following fields: 'Société' (Company), 'Contact', 'Opportunity's Name', 'E-mail du contact', 'Téléphone du contact', '0,00 DA' (Amount), and '0,00 DA' (Frequency) with a dropdown for 'par ex. "Mensuel"'. There are 'Ajouter' (Add) and 'Modifier' (Edit) buttons at the bottom.

Figure IV.17: la fiche opportunité de CRM d'Odoo

L'interface présentée correspond à la création d'une nouvelle opportunité commerciale dans le module CRM d'Odoo. Cette fonctionnalité permet d'enregistrer et de suivre une demande client, telle qu'un devis ou un projet en cours. L'utilisateur y renseigne des informations essentielles telles que le nom de la société, le contact associé, l'objet de l'opportunité, ainsi que les coordonnées du client. Il est également possible d'indiquer une estimation du montant de la commande, ponctuel ou récurrent. Une fois les données saisies, l'opportunité peut être ajoutée au pipeline commercial, facilitant ainsi le suivi, la relance et la gestion de la relation client.

✓ Automatisation du processus de vente

The screenshot shows the 'Automatisation du processus de vente' (Sales Process Automation) menu in the Odoo CRM module. The menu includes a 'Nouveau' (New) button and a 'Mes activités' (My Activities) button. Below the buttons, there is a table with columns for 'Gagné' (Won), 'Perdu' (Lost), 'Nouveau' (New), 'Qualifié' (Qualified), 'Proposition' (Proposal), and 'Gagné' (Won). The table contains a row for 'par ex. Tarification de produit' (e.g., Product Pricing) with fields for 'Revenu attendu' (Expected Revenue), 'Probabilité' (Probability), 'Contact', 'Vendeur' (Salesperson), 'Date de clôture prévue' (Expected Closing Date), and 'Étiquettes' (Tags).

Figure IV.18: Menu d'automatisation de CRM d'Odoo

Grâce à la fonctionnalité des plans d'activité automatisés proposée par le module CRM d'Odoo, il est possible de structurer et d'automatiser le suivi commercial selon des scénarios prédéfinis, grâce aux activités automatisées, le système peut :

- Créer automatiquement une tâche lorsqu'un devis est envoyé.

- Envoyer un email de relance si aucune réponse n'est reçue sous 5 jours.
- Générer automatiquement des opportunités à partir d'e-mails entrants.
- Exemple de plan d'activité: Relance devis:

The screenshot shows the 'Plan d'activité : Relance devis' interface in CRM Odoo. It includes a header with navigation tabs (CRM, Ventes, Analyse, Configuration) and a user profile (DJURAWOOD). Below the header, there's a 'Nouveau' button and a 'Lead Activity Plans' section. The main content area is titled 'Plan d'activité : Relance devis' and contains a table of activities.

Type d'activité	Résumé	Assignment	Assigné à	Intervalle	Unité	Déclencher
Appeler	Appel de confirmation	Utilisateur par défaut	Commercial	1 jours		Avant la date du plan
To-Do	Vérification finale	Utilisateur par défaut	Commercial	3 jours		Avant la date du plan
E-mail	E-mail	Utilisateur par défaut	Commercial	2 jours		Avant la date du plan

Figure IV.19 :Exemple de Relance devis dans CRM Odoo

Le plan d'activité "Relance devis" permet d'automatiser une tâche de suivi ou l'envoi d'un e-mail au client quelques jours après l'envoi du devis, afin de s'assurer qu'il a bien été reçu et relancer la décision d'achat.

✓ Établissement automatisé des devis

Exemple de formulaire de création de devis dans le module "Ventes":

The screenshot shows the 'Créer une facture' form in CRM Odoo. It includes a header with navigation tabs (Créer une facture, Envoyer par e-mail, Aperçu, Annuler) and a user profile (DJURAWOOD). Below the header, there's a 'S00015' button and a 'Commandes à facturer' section. The main content area is titled 'Créer une facture' and contains a table of products.

Produit	Quantité	Délivré	Facturé	Prix unitaire	Taxes	Montant
PRO160 Elément rayonnage 240x60	4,00	0,00	0,00	39 000,00	19% B Prod.	156 000,00 DA
PRO1TMS80 Elément rayonnage 1 tiroir 240x80	2,00	0,00	0,00	50 400,00	19% B Prod. 0% B Prod.	100 800,00 DA
PRO1TS90 Elément rayonnage avec tiroir 240x90	3,00	0,00	0,00	54 900,00	19% B Prod. 0% B Prod.	164 700,00 DA
PRO2B120 Elément rayonnage étagère en bois 240x120x40	4,00	0,00	0,00	66 600,00	19% B Prod. 0% B Prod.	266 400,00 DA

Conditions générales... Montant hors taxes: 687 900,00 DA
TVA 0%: 0,00 DA
TVA 19%: 130 701,00 DA
Total: 818 601,00 DA

Figure IV.20:Exemple de formulaire de création de devis

Le module devis est connecté à la bibliothèque de produits standards. L'utilisateur peut :

- Sélectionner rapidement un meuble depuis une liste préconfigurée.
- Générer un devis PDF personnalisé en un clic.
- Suivre le statut du devis (envoyé, accepté, refusé).

✓ Intégration CRM avec le module Vente

Une fois le devis accepté, l'opportunité est automatiquement convertie en commande, déclenchant la suite du processus dans le module production. Cette fluidité évite les doubles saisies et les erreurs de transmission.

IV.6.5 Estimation de l'impact des solutions mises en œuvre

L'introduction progressive des solutions proposées a permis d'amorcer une transformation significative du processus de traitement des commandes. Sur la base des données historiques, des observations terrain et des échanges avec les équipes, voici les principaux gains estimés:

- ✓ Réduction du taux de reconception des devis initiaux: Avant la mise en place de la bibliothèque de modèles standards, près de 100 % des devis étaient révisés, souvent à cause d'une mauvaise expression initiale du besoin. Aujourd'hui, ce taux a chuté à environ 20 %, grâce à l'utilisation de modèles préétablis et d'un contenu technique plus clair.
- ✓ Amélioration de la conversion client: Environ 50 % des clients sollicitant un premier devis ne poursuivaient pas le processus. Grâce à une réponse plus rapide et plus précise, le taux de conversion a progressé de 5 à 10 %, ce qui renforce la rentabilité des efforts commerciaux.
- ✓ Diminution du délai moyen de traitement des commandes avant production: Initialement estimé entre 15 jours et 1 mois, ce délai est désormais ramené à 2 à 5 jours, notamment grâce à la création de devis standardisés, à l'automatisation partielle des tâches, et à la meilleure répartition de la charge entre les membres du bureau d'étude.
- ✓ Gain de productivité au bureau d'étude: Le recrutement de deux nouveaux architectes, associé à l'utilisation de contenus 3D réutilisables, a permis une réduction de la charge individuelle estimée à 35–40 %, avec un effet direct sur la rapidité de traitement.
- ✓ Effet de la digitalisation (ERP Odoo): Bien que partiellement implémenté, le module "Vente" d'Odoo a déjà permis d'améliorer la traçabilité et de réduire les erreurs de saisie, contribuant à une baisse estimée de 20 % des retards liés à la transmission d'information.

Ces estimations, bien qu'issues d'un suivi qualitatif et partiellement quantitatif, illustrent clairement l'impact positif de la démarche d'amélioration sur les performances opérationnelles et la satisfaction client.

IV.7 Phase 05: *Contrôler* (control):

La phase Contrôler constitue la dernière étape de la démarche DMAIC. Elle vise à pérenniser les gains obtenus et à garantir la stabilité de la solution dans le temps, en évitant tout retour en arrière (*backsliding*) [8]. Dans le cadre de notre projet visant à améliorer le processus de traitement des commandes, nous proposons les actions suivantes :

- ✓ **Définition des indicateurs de suivi post-amélioration:** Des indicateurs de performance(KPI) pourraient être définis pour suivre l'évolution du processus de traitement des commandes, notamment:
 - Durée moyenne de traitement d'une commande (en jours).
 - Taux de respect des délais clients.
 - Taux de réclamations liées au délai.
 - Taux d'utilisation des modèles standardisés dans Odoo CRM.

Ces KPI serviraient à détecter rapidement les écarts éventuels et à anticiper les dégradations de performance.

✓ **Mise en place d'un tableau de bord dans Odoo:** Un tableau de bord personnalisé pourrait être développé dans Odoo CRM [48], afin de visualiser en temps réel:

- Le nombre d'opportunités en attente.
- Le taux de transformation des devis.
- Le temps moyen entre opportunité et commande.
- Le suivi des relances automatiques et des devis envoyés.

Cela permettrait un pilotage efficace du processus commercial et une prise de décision fondée sur les données .

✓ **Standardisation des processus:** Il serait pertinent de formaliser les procédures, notamment à travers:

- Création d'un manuel de procédures décrivant les étapes de traitement des commandes via Odoo.
- Intégration de modèles de devis standardisés.
- Utilisation d'un workflow validé pour la gestion commerciale.

Cette standardisation garantirait l'uniformité et la qualité du processus, tout en réduisant la dépendance à l'expérience individuelle.

✓ **Formation du personnel:** Des sessions de formation ciblées pourraient être organisées pour :

- Pour les équipes commerciales (utilisation du CRM, gestion des opportunités)
- Pour le personnel administratif (suivi des commandes, génération de devis)

L'objectif serait de faciliter l'adoption des outils numériques et de consolider les changements mis en place.

✓ **Plan de contrôle à long terme:** Un plan de suivi régulier serait nécessaire pour garantir la stabilité du processus:

- Analyse mensuelle des indicateurs
- Réunion d'équipe pour retour d'expérience
- Ajustements éventuels des règles d'automatisation dans Odoo

✓ **Suivi statistique par carte de contrôle :**

Afin de renforcer le dispositif de contrôle, l'utilisation d'une carte de contrôle $\bar{X}$ -R pourrait être envisagée pour suivre la durée moyenne de traitement des commandes. Cette méthode permettrait de distinguer les types de variation du processus. Chaque semaine ou chaque jour, des échantillons de commandes pourraient être collectés pour:

- Calculer les moyennes et étendues des temps de traitement
- Définir des limites de contrôle (LSC et LIC)
- Déclencher des actions correctives en cas de dérive

Cette pratique, conforme aux principes du contrôle statistique en Six Sigma, assurerait une maîtrise continue de la performance.

IV.8 Conclusion:

L'application rigoureuse de la démarche DMAIC dans ce chapitre a permis d'aborder de manière structurée les dysfonctionnements du processus de traitement des commandes. Chaque phase a contribué à une meilleure compréhension du problème, depuis la définition claire des objectifs et indicateurs jusqu'à l'identification des causes racines et la proposition de solutions d'amélioration ciblées. Les pistes d'amélioration envisagées, notamment l'automatisation via Odoo CRM, la standardisation des procédures et la mise en place d'un système de suivi performant, visent à réduire les délais, fiabiliser le processus et renforcer la satisfaction client. Enfin, la phase Contrôler, avec l'introduction d'outils de surveillance comme les cartes de contrôle et les tableaux de bord dynamiques, assure la pérennité des gains obtenus et constitue une base solide pour une amélioration continue du processus.

Ainsi, ce chapitre démontre que l'intégration des principes du Lean Six Sigma au sein d'un environnement de production de meubles, appuyée par des outils numériques adaptés, peut constituer un levier stratégique pour améliorer significativement la performance opérationnelle.

Conclusion générale et perspectives

Ce travail de fin d'études s'est inscrit dans une démarche d'amélioration continue visant à optimiser le processus de fabrication des meubles d'agencement de pharmacie au sein de l'entreprise DJURAWOOD. Confrontée à des délais de production élevés, à des reconceptions fréquentes et à une mauvaise gestion des ressources, l'entreprise fait face à des inefficacités susceptibles d'impacter sa compétitivité sur un marché de plus en plus exigeant.

En adoptant la démarche DMAIC, nous avons pu structurer notre approche en cinq étapes clés : la définition des problématiques réelles à travers une analyse approfondie du besoin client, la mesure des performances actuelles par la collecte et l'analyse de données terrain, l'identification des causes racines des dysfonctionnements, la mise en œuvre de solutions ciblées (notamment la standardisation des devis, l'amélioration de la communication interservices et l'optimisation du planning du Bureau d'Études), et enfin, la maîtrise des actions engagées à travers des outils de suivi et des recommandations durables.

Les résultats obtenus démontrent un potentiel d'amélioration significatif : une réduction estimée de 40 à 60 % des délais de traitement en phase avant-projet, une diminution de 70 % du taux de devis non finalisés, ainsi qu'une meilleure répartition de la charge de travail. Ces avancées illustrent l'efficacité d'une approche structurée et participative, orientée vers la satisfaction client et l'efficacité opérationnelle.

Au-delà des actions menées dans le cadre de ce projet, plusieurs perspectives d'amélioration future méritent d'être envisagées pour consolider les acquis et inscrire l'entreprise dans une dynamique d'excellence opérationnelle: l'introduction de KPI (Key Performance Indicators) pour suivre et piloter les performances en temps réel, la mise en place d'un ERP complet, pour digitaliser l'ensemble du processus de gestion et améliorer la coordination interservices, l'intégration d'une supply chain plus fluide et connectée, afin d'optimiser les flux de matières et d'information et enfin, la création d'un tableau de bord décisionnel, permettant un pilotage stratégique basé sur des données fiables.

Ces perspectives pourraient faire l'objet de projets futurs de fin d'études (PFE) et ouvrir la voie à de nouvelles opportunités d'innovation au sein de DJURAWOOD.

Enfin, ce projet nous a permis de développer des compétences techniques, méthodologiques et humaines, essentielles pour l'exercice du métier d'ingénieur en génie industriel. Il a également mis en lumière l'importance d'une collaboration étroite entre les différents services pour réussir une transformation durable. Nous espérons que ce travail constituera un socle solide pour de futures initiatives d'amélioration continue.

Bibliographies:

- [1] Signavio GmbH, "Signavio – Une plateforme pour la gestion des processus métiers," SAP SE, [Online]. Available: <https://www.signavio.com/fr/>. [Accessed 10 février 2025].
- [2] J. P. e. J. D. T. Womack, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, New York: Simon & Schuster, 1996.
- [3] p. e. i. *Pratique du Lean : Réduire les pertes en conception, Pratique du lean , Réduire les pertes en conception, production et industrialisation*, Paris: Dunod / L'Usine Nouvelle, 2010.
- [4] J. Liker, *Le Modèle Toyota – 14 principes de management*, Paris: Pearson France, 2021.
- [5] M. Baudin, *Le Lean Management – Système de management et de performance*, Malakoff: Dunod, 2017.
- [6] D. M. Jeffrey K. Liker, *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*, New York: McGraw-Hill, 2006.
- [7] S. Marine, "Résolution de problème selon la philosophie Lean Six Sigma : étude de cas appliquée à la viscosité d'une solution à usage externe," HAL, Paris, 2018.
- [8] Pande, Peter S., Neuman, Robert P. and Cavanagh, Roland R., *The Six Sigma Way Team Fieldbook: An Implementation Guide for Process Improvement Teams*, New York: McGraw-Hill, 2002.
- [9] D. Duret et Pillet, Maurice, *Qualité en production – De l'ISO 9000 à Six Sigma*, Paris: Éditions d'Organisation, 2005.
- [10] Brenig-Jones, Martin and Dowdall, Jo, *Lean Six Sigma For Dummies*, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2022.
- [11] M. Brenig-Jones and J. Dowdall, *Lean Six Sigma for Leaders: A Practical Guide for Leaders to Transform the Way They Run Their Organization*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018.
- [12] P. Thomas and A. K. Paul, *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*, 3^e édition, New York: McGraw-Hill, 2010.
- [13] M. L. George, *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*(Extrait, Section I), New York: McGraw-Hill, 2002.
- [14] M. Pillet, *Six Sigma : Comment l'appliquer*, Paris: Éditions d'Organisation, 2004.
- [15] M. P. Pepper and T. A. Spedding, "The evolution of lean Six Sigma," 2010.
- [16] L. S. Corporation, "History of Six Sigma," 2023. [Online]. Available: <https://leansigmacorporation.com>.
- [17] D. R. B. K. Michael L. George, *What Is Lean Six Sigma ?*, United States of America: McGraw-Hill, 2003.
- [18] L. G. Michael, R. David, P. Mark and M. John, *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed, and Complexity*, New York: McGraw-Hill, 2005.
- [19] L. S. Inc., "Lucidchart," Lucid Software Inc., [Online]. Available: <https://www.lucidchart.com>. [Accessed 20 02 2025].

- [20] H. Marchat, La gestion de projet par étapes : Analyse des besoins. 1re étape, Paris: Éditions d'Organisation, Groupe Eyrolles, 2008.
- [21] E. Pauchard, "Cartographie orientée client," 2014. [Online]. Available: <https://www.eponine-pauchard.com/2014/10/cartographie-orientee-client/>. [Accessed 25 Mai 2025].
- [22] D. Yuninata and D. N. Ikayanti, "Analysis of Delays in Delivery of Exported Goods Using the Six Sigma Method in Furniture Companies," 2025.
- [23] T. Mabotja and W. Mavutha, "Effect of Lean Six Sigma on order fulfilment process: Evidence from manufacturing companies in Gauteng, South Africa," 2024.
- [24] E. K. e. A. Shamsuzzoha, "Improvement of an order-to-cash business process by deploying lean six sigma tools: A case study," vol. 73, no. nternational Journal of Productivity and Performance Management, 2023.
- [25] A. H. Gomaa, "Enhancing manufacturing excellence through lean six sigma," 2022.
- [26] N. Panjaitan and A. H. Sutawijaya, "Implementation of Lean Six Sigma to Improve Productivity and Performance of Relationship Manager Lending PT. XYZ in Jakarta," *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, vol. 7, no. 4, p. 186–192, 2022.
- [27] M. Shamsuzzaman, M. Alzeraif, I. Alsyuf and M. B. C. Khoo, "Using Lean Six Sigma to improve mobile order fulfilment process in a telecom service sector," 2018.
- [28] K. Kowalik, "Six Sigma as a method of improving the quality of service process," 2018.
- [29] S. Bhat, E. Gijo and N. Jnanesh, "Application of Lean Six Sigma methodology in the registration process of a hospital," *International Journal of Health Care Quality Assurance*, vol. 63, no. 5, pp. 613-643, 2014.
- [30] Z. Pan, H. Ryu and J. Baik, "A Case Study: CRM Adoption Success Factor Analysis and Six Sigma DMAIC Application," no. Fifth International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, 2007.
- [31] B. M. Monika Smętkowska, "Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 238, p. 590–597, 2018.
- [32] P. G. V. K. A. A. O. S. M. S. S. Ankesh Mittal, "The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company," *Heliyon*, 18 Mars 2023.
- [33] M. Duhaime-Potvin, "Amélioration continue — S'évaluer pour savoir où on en est et là où l'on veut aller," *Nutrition Science en évolution*, p. 34–42, 2021.
- [34] B. Murry, "VOUS AVEZ DIT "GREEN BELTS, BLACK BELTS, SIX SIGMA, LEAN SIX SIGMA"?", *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol. 31, no. 4, 2012.
- [35] A. Grine and Z. Mestiri, "Amélioration de performance d'un processus de production par la démarche DMAIC," *International Journal of Economics & Strategic Management of Business Process (ESMB)*, vol. 10, p. 198–210, 2017.
- [36] T. Pongboonchai-Empla, J. Antony, J. A. Garza-Reyes, G. L. Tortorella, T. Komkowski and D. Stemann, "DMAIC 4.0 – innovating the Lean Six Sigma methodology with Industry 4.0 technologies," *Production Planning & Control*, 2025.
- [37] B. N'DO, S. OUÉDRAOGO, A. G. Agyemang and P. SANFO, "Amélioration des stratégies Marketing avec la prise en compte des outils du management de la qualité," *Journal of Business and Technologies*, vol. 1, 2025.

- [38] I. Idrissi and B. Benazzouz, "Optimisation de la stérilisation des conserves de poisson par la mise en place de la démarche Six Sigma DMAIC," *European Scientific Journal*, vol. 13, no. 25, pp. 297-317, 2017.
- [39] L. M. Monday, "Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Methodology as a Roadmap in Quality Improvement," *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, vol. 5, p. 44–46, 2022.
- [40] A. d. Oliveira, "Optimisez vos processus industriels grâce à la méthode DMAIC," 22 juillet 2024. [Online]. Available: <https://blog.proactioninternational.com/fr/methode-dmaic-pour-optimiser-les-processus>. [Accessed Mars 2025].
- [41] Maelchabanne, «Le flux de valeur,» Wordpress, [En ligne]. Available: <https://lean-manufacturing.fr/flux-valeur/>. [Accès le Mars 2025].
- [42] Minitab, LLC, "Minitab Statistical Software," Minitab, LLC, [Online]. Available: <https://www.minitab.com>. [Accessed 20 Mars 2025].
- [43] Z. Marston and S. Mathis, "Understanding the 3 types of CRM systems," TechTarget, 12 Février 2025. [Online]. Available: <https://www.techtarget.com/searchcustomerexperience/tip/Understanding-the-3-types-of-CRM-systems>. [Accessed 15 Mai 2025].
- [44] Gartner, "Magic Quadrant for CRM Customer Engagement Center," Gartner Inc., 2024. [Online]. Available: <https://www.gartner.com>. [Accessed 17 Mai 2025].
- [45] Capterra, "Comparatif des logiciels CRM," Capterra Inc., 2024. [Online]. Available: <https://www.capterra.fr/directory/8/crm/software>. [Accessed 17 Mai 2025].
- [46] G2, "CRM Software Category," G2.com, Inc., 2024. [Online]. Available: <https://www.g2.com/categories/crm>. [Accessed 17 Mai 2025].
- [47] SelectHub, "CRM Software Comparison Guide," SelectHub, 2024. [Online]. Available: <https://www.selecthub.com/crm-software/>. [Accessed 17 Mai 2025].
- [48] O. Documentation, "Odoo Documentation," 2024. [Online]. Available: <https://www.odoo.com/documentation>.
- [49] A. Y. C. K. L. KF Chong, LEAN Management: The Essence of Efficiency Road to Profitability Power of Sustainability, Singapore: Partridge Publishing, 2017.
- [50] P. Mikel Harry and S. Richard, Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations, New York: Currency, une division de Doubleday / Random House, Inc, 2005.
- [51] D. Bounazef, "Application de la méthode Six Sigma sur un système de management intégré QSE – Étude de cas : Chiali Tubes," École des Hautes Études Commerciales (HEC Alger), Alger, 2012.

Annexes

Annexe A

Historique, principes et outils du Lean Six Sigma

I. Éléments historiques et conceptuels du Lean et du Six Sigma :

I.1. Historique de Lean :

Suite à la Seconde Guerre mondiale, le Japon, qui devait reconstruire son économie, a dû mettre en place des méthodes de production extrêmement efficaces afin d'affronter la concurrence sur le marché international. En 1950, Toyota a développé et mis en œuvre le Toyota Production System (TPS) qui a conduit au Lean Manufacturing [49].

Dans les années 1980, les produits japonais ont changé de statut au détriment des exportations américaines, le secteur automobile notamment, passant de la « copie bon marché » à celle de « haute qualité ». Cela a poussé les États-Unis relancé en 1979, au Massachusetts Institute of Technology (MIT), le International Motor Vehicle Program (IMVP) pour analyser et améliorer leur production automobile [49].

I.2 Historique de Six Sigma :

Le Six Sigma a vu le jour chez Motorola en 1979 suite à une remise en cause de la qualité interne poussant à une remise en question de pratiques industrielles. Bill Smith, ingénieur chez Motorola, en a mis les principes statistiques, ai montrait que les biens simples pendant la production avaient toujours le doigt élevé du honeur défauts. Encouragé par le PDG Bob Galvin, le Six Sigma a progressivement intégré la culture de l'entreprise, avec une mise en œuvre méthodisée du Six Sigma guidée par Jack Germaine. Cette démarche a conduit Motorola a grandement améliorer la qualité de ses processus, à la réduire en coûts, et a été récompensée par un Malcolm Baldrige National Quality Award en 1988. General Electric constante de Jack Welch dans les années 1990 mis et affermi le Six Sigma à grande échelle, démontrer de résultats financiers significatifs et inspirer de nombreuses entreprises à adopter cette approche systématique d'amélioration continue [50].

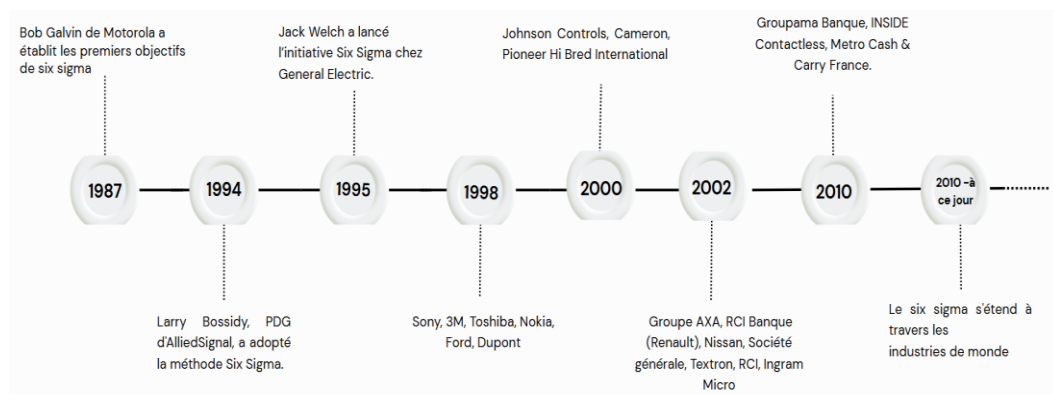


Figure A. 0.1 : Evolution de six sigma [51]

I. Principes statistiques liés au Six Sigma :

II.1 Variabilité des processus :

La variabilité est toujours présente dans un processus et ses causes peuvent être classées en deux catégories :

- **Les causes communes:** ce sont de nombreuses sources de variation, chacune ayant un impact individuellement faible, qui sont intrinsèques et constantes au processus. Elles sont considérées comme étant dues au "hasard" dans le langage de Shewhart, ou "communes" par Deming. Si leur influence individuelle est très faible et leur nombre important et relativement constant, la variation qui en résulte est prévisible dans des limites, définissant ainsi un système "contrôlé". La règle fondamentale du SPC est que la variation provenant des systèmes de causes communes doit être laissée au hasard à

court terme, mais doit faire l'objet d'une exploration "hors ligne" pour des améliorations de processus à long terme. Il ne faut pas interpréter cette règle comme ignorant la variation due aux causes communes, au contraire, elle doit être explorée "hors ligne" pour des améliorations de processus à long terme [12].

- **Les causes spéciales:** ces sources de variation ne font pas partie du système constant de causes communes et surviennent de manière sporadique. L'expérience indique qu'elles sont généralement plus faciles à trouver et à identifier, et leur élimination conduit souvent à un processus moins variable. La variation qui se situe au-delà des limites de contrôle statistique est considérée comme provenant de causes spéciales. Le SPC vise spécifiquement à identifier l'existence de ces causes spéciales de variation. Contrairement aux causes communes, les causes spéciales de variation doivent être identifiées et éliminées. L'action nécessaire pour réduire chaque type de variation diffère significativement [12].

La mesure qui révèle la quantité de cette variation est l'écart type.

II.2. L'Écart Type (sigma, σ) :

L'écart type, représenté par la lettre grecque sigma (σ). Une mesure clé de la variabilité ou de la dispersion d'un ensemble de données. Il indique à quel point les données sont étalées autour de leur moyenne (μ). En d'autres termes, un faible écart type signifie que les données sont regroupées près de la moyenne, tandis qu'un écart type élevé indique que les données sont plus dispersées [12].

III.3. L'objectif de Six Sigma:

L'expression « Six Sigma » fait référence à une mesure statistique de la performance d'un processus, visant une qualité exceptionnellement élevée en réduisant la variabilité de concentrer les caractéristiques du produit vendu autour de la cible attendue par le client (Figure 1.3) [14]. Plus précisément, atteindre un niveau Six Sigma signifie qu'un processus est tellement stable et centré que l'écart entre la moyenne du processus et les limites de spécification les plus proches est d'au moins six fois l'écart type [12].

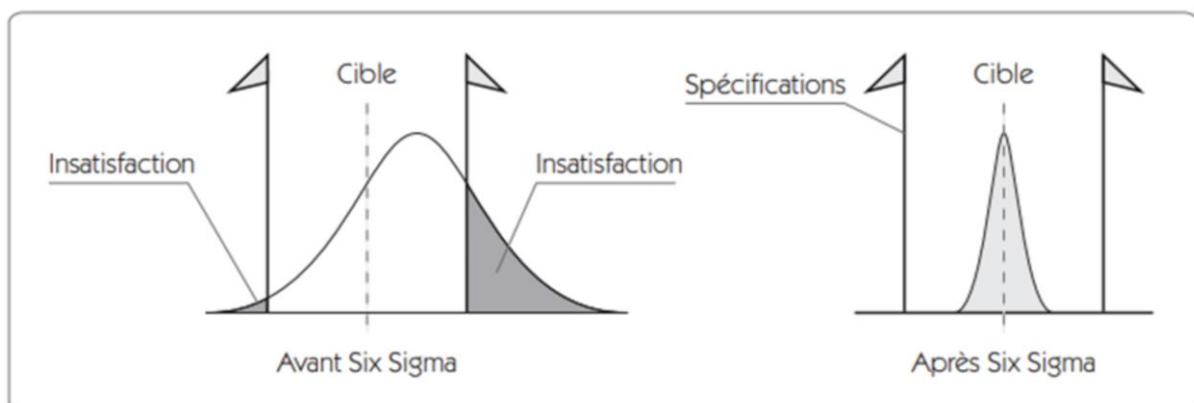


Figure A. 0.2: Six Sigma et la réduction de la variabilité [14]

Statistiquement, une distribution normale dont les limites de spécification sont à $\pm 6\sigma$ de la moyenne correspond à un taux de défauts extrêmement faible 0,002 DPMO (environ 0,002 par million d'opportunités). Cependant, le chiffre couramment cité de 3,4 défauts par million

d'opportunités (DPMO) dans la littérature Six Sigma tient compte d'une compensation pour une dérive supposée de 1,5 sigma de la moyenne du processus dans chaque direction ($\pm 1,5$ sigma) [12] [9].

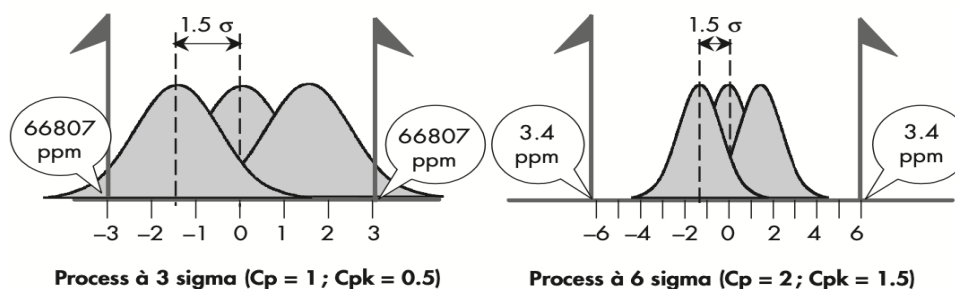


Figure A.0.3 : Six Sigma en tenant compte d'un décentrage de 1,5 Sigma [9]

II. Boîte à outils Lean et Six Sigma :

III.1. Outils du Lean Manufacturing :

Tableau A.1: Boite à outils du Lean

Outil Lean	Description et Objectif principal
5S	Méthode japonaise en 5 étapes Seiri (trier), Seiton (ranger), Seiso (nettoyer), Seiketsu (standardiser), Shitsuke (pérenniser) visant à optimiser l'environnement de travail en éliminant le désordre, en améliorant l'organisation, la propreté et la sécurité, tout en instaurant des standards visuels durables.
Kaizen	Philosophie d'amélioration continue qui implique tous les employés à tous les niveaux. Les changements sont réalisés par petits pas réguliers, favorisant la participation, l'innovation et l'optimisation progressive des processus pour accroître la qualité et la productivité.
VSM (Value Stream Mapping)	Technique de cartographie du flux de valeur qui visualise toutes les étapes d'un processus, depuis les fournisseurs jusqu'au client final, afin d'identifier les gaspillages, les temps d'attente et les opportunités d'amélioration pour rendre le flux plus fluide et efficace.
Juste-à-temps (JAT)	Système de production basé sur la fabrication uniquement de ce qui est nécessaire, au moment où c'est nécessaire, et en quantité nécessaire. Cette approche vise à réduire les stocks, limiter les gaspillages et répondre précisément à la demande réelle du client, améliorant ainsi la réactivité et la flexibilité.
Kanban	Système visuel de gestion des flux de travail utilisant des cartes, tableaux ou signaux pour suivre l'avancement des tâches, limiter le travail en cours et réguler la production. Il facilite la communication, évite les surcharges et permet d'adapter rapidement les priorités.

Poka-Yoke	Dispositifs ou méthodes anti-erreur conçus pour prévenir les erreurs humaines en rendant les défauts impossibles ou immédiatement détectables. L'objectif est d'améliorer la qualité en évitant les erreurs à la source, réduisant ainsi les coûts liés aux non-conformités.
SMED	Méthode visant à réduire drastiquement le temps de changement de série ou d'outillage en séparant les tâches internes (à l'arrêt) des tâches externes (en fonctionnement) et en standardisant les opérations. Cela permet de diminuer les temps d'arrêt et d'augmenter la flexibilité de production.
Takt Time	Calcul du temps de production par unité nécessaire pour répondre à la demande client. Il est obtenu en divisant le temps disponible par le nombre d'unités à produire. Permet de synchroniser la cadence de production avec la demande, évitant surproduction et gaspillages.
Standard Work	Formalisation et documentation de la meilleure méthode connue pour réaliser une tâche, partagée avec les opérateurs. Cette standardisation garantit la qualité, la sécurité et l'efficacité, tout en facilitant la formation et l'amélioration continue.
Gemba	Pratique consistant à aller sur le terrain (« le vrai lieu ») pour observer directement les processus, dialoguer avec les opérateurs et identifier les problèmes à la source. Cette approche favorise une compréhension réelle des dysfonctionnements et une prise de décision éclairée.

III.2. Outils du Six Sigma :

Tableau A.2: Boîte à outils du Six Sigma

Outil Six Sigma	Description et Objectif principal
VOC (Voice of the Customer)	Recueil systématique et approfondi des besoins, attentes et exigences explicites et implicites des clients. Permet d'orienter le projet d'amélioration en se focalisant sur ce qui a réellement de la valeur pour le client.
SIPOC	Cartographie synthétique du processus qui identifie les fournisseurs, les entrées, les étapes du processus, les sorties et les clients. Aide à comprendre rapidement le périmètre et les acteurs clés du processus étudié.
Project Charter	Document formalisant le périmètre, les objectifs, les ressources, les risques, les livrables et le planning du projet. Sert à cadrer et aligner tous les acteurs autour d'une vision commune et d'objectifs clairs.

CTQ (Critical to Quality)	Identification des caractéristiques clés qui impactent directement la satisfaction client et la qualité perçue. Permet de définir les critères mesurables essentiels à respecter pour garantir la qualité du produit ou service.
Cartographie des processus	Description détaillée et séquentielle des étapes et flux du processus. Permet de visualiser le fonctionnement réel, d'identifier les points de contrôle, les sources de variabilité et les opportunités d'amélioration.
Plan de collecte des données	Organisation méthodique des données à collecter : quoi, quand, comment, par qui. Garantit la pertinence, la fiabilité et la représentativité des données nécessaires à l'analyse et à la prise de décision.
Statistiques descriptives	Analyse des données collectées à travers des indicateurs comme la moyenne, l'écart-type ou la distribution. Permet de caractériser la performance actuelle et d'identifier la variabilité du processus.
Indice de capacité (Cp, Cpk)	Mesure statistique de la capacité d'un processus à produire dans les limites spécifiées, évaluant à la fois la dispersion (Cp) et le centrage (Cpk). Indispensable pour vérifier la conformité et la stabilité du processus.
Diagramme de Pareto	Représentation graphique classant les causes ou défauts par ordre d'importance selon le principe 80/20. Permet de focaliser les efforts d'amélioration sur les causes majeures qui génèrent la majorité des problèmes.
Diagramme causes-effets (Ishikawa)	Outil visuel structuré qui permet d'identifier, classer et analyser les causes potentielles d'un problème selon différentes catégories (hommes, machines, méthodes, matériaux, milieu, mesures). Facilite le diagnostic des causes profondes.
Analyse de régression	Technique statistique qui étudie la relation entre une variable dépendante et une ou plusieurs variables indépendantes. Aide à comprendre l'impact des facteurs sur la qualité ou la performance du processus.
Analyse de la variance (ANOVA)	Test statistique permettant de comparer les moyennes de plusieurs groupes pour déterminer s'il existe des différences significatives. Utile pour valider des hypothèses sur les causes des variations observées.
Tests d'hypothèse (t-test, khi², etc.)	Ensemble de méthodes statistiques permettant de valider ou rejeter des hypothèses sur les données collectées. Permet de prendre des décisions éclairées basées sur des preuves statistiques.

Carte de contrôle	Graphique de suivi en temps réel des indicateurs clés du processus. Permet de détecter rapidement les dérives, anomalies ou variations anormales, et ainsi d'intervenir avant que des défauts ne surviennent.
Brainstorming	Technique collaborative de génération d'idées visant à identifier un maximum de solutions possibles pour résoudre un problème ou améliorer un processus. Favorise la créativité et l'implication de l'équipe.
5 Pourquoi	Méthode simple et efficace de questionnement itératif qui consiste à poser « pourquoi » plusieurs fois pour remonter à la cause racine d'un problème, évitant ainsi de traiter uniquement les symptômes.
FMEA (Analyse des modes de défaillance)	Analyse systématique des risques potentiels liés aux modes de défaillance, leurs causes, effets et priorisation. Permet de mettre en place des actions préventives pour réduire la probabilité et l'impact des défaillances.
DOE (Plans d'expériences)	Méthode statistique permettant de tester simultanément l'effet de plusieurs facteurs et leurs interactions sur un résultat. Facilite l'optimisation des paramètres du processus pour améliorer la qualité et la performance.
Plan de surveillance	Document qui définit les contrôles à réaliser, leur fréquence, les méthodes et les responsables. Assure un suivi rigoureux de la qualité et de la conformité des processus.
Standardisation du processus	Formalisation des meilleures pratiques et procédures pour garantir la répétabilité, la qualité et la sécurité des opérations. Permet de stabiliser les processus et de pérenniser les améliorations.
Plan de contrôle	Document détaillant les mesures, contrôles, critères d'acceptation et actions correctives à appliquer pour maintenir la qualité dans le temps.
Tableaux de bord KPI	Outils visuels regroupant les indicateurs clés de performance (KPI) pour suivre, piloter et communiquer l'efficacité des processus et des actions d'amélioration

Annexe B

Documentation de processus

I. Documentation de processus de fabrication de meuble d'agencement de pharmacie:

Tableau B.1: Documentation de processus

Name of Process:	La Fabrication du meuble d'agencement de pharmacie		
Process Owner:	BENFERHAT Yasmine BOKHARI Meriem Lyna		
Created By:	BOKHARI Meriem Lyna	Last Updated By:	BENFERHAT Yasmine
Date Created:	05/02/2025	Last Revision Date:	
Process Purpose:	L'objectif principal est de modéliser de manière claire et structurée l'ensemble des processus métier afin de mieux relier les différentes entités de l'organisation. Cette modélisation intègre les interactions entre le site de production, où se déroulent les activités de fabrication et de gestion des stocks, et le site commercial, qui reçoit les commandes, établissent les devis et réalise la conception 3D par l'architecte. En optimisant les flux de travail et en renforçant la coordination entre ces différentes fonctions, cette approche vise à améliorer l'efficacité opérationnelle et la performance globale de l'entreprise.		
Process Scope:	Ce processus couvre les activités liées à la prise en charge des commandes clients, leur validation, la fabrication et la livraison des meubles finis. Il commence à la réception d'une demande client et se termine à l'expédition du produit fini.		
Process Input:	Les entrées de ce processus de fabrication sont la demande client, les matières premières et les ressources de production. Une fois la commande reçue et validée, les matières premières nécessaires sont approvisionnées et les ressources de production mobilisées. Dès que ces éléments sont disponibles, le processus de fabrication peut commencer, en respectant les spécifications définies pour assurer un produit conforme aux attentes du client.		
Process Boundaries:	- Le processus commence lorsque la commande du client est reçue et validée. - Le processus se termine lorsque le meuble fabriqué est prêt pour l'expédition ou la livraison au client.		
Process Flow:	- Le service commercial reçoit la commande du client et enregistre les détails de la demande. - Une conception 3D approximative est réalisée pour visualiser le meuble et un devis approximatif est calculé. - Le devis approximatif est soumis au client pour validation. - Après validation du devis par le client, une conception 3D exacte est réalisée et un devis définitif est recalculé. - Une fois le devis exact validé, la fiche technique est générée et transmise au site de production. - Les matières premières nécessaires sont vérifiées et préparées en fonction du planning de production.		

	7. La découpe des panneaux est effectuée avec une marge de quelques centimètres supplémentaires par rapport aux dimensions mentionnées dans la fiche technique. 8. Les panneaux découpés passent ensuite par une machine de sciage au format pour ajuster précisément les dimensions. Si la machine 1 est occupée, la machine 2 est utilisée pour éviter un goulot d'étranglement et optimiser le flux de production. Ce processus garantit une finition précise en éliminant les excédents de matière. 9. Après le sciage au format, les pièces passent au poste de rainurage où elles sont rainurées selon les spécifications. 10. Une fois le rainurage terminé, les pièces passent au poste de placage des chants pour assurer une finition soignée. 11. Les pièces finies passent ensuite au poste de perçage des panneaux pour préparer l'assemblage. 12. L'assemblage des meubles est réalisé en suivant les instructions de conception et les plans techniques. 13. Un contrôle visuel est effectué pour vérifier la conformité du produit fini. 14. Le meuble validé est emballé pour le protéger pendant le transport. 15. Le produit est stocké ou expédié au client selon les modalités de livraison définies.
Process Output:	La sortie de ce processus est un meuble fini, assemblé, contrôlé et conforme aux exigences de qualité, prêt à être emballé ou stocké et livré au client ou stocké.
Exceptions to Normal Process Flow:	1. Si le client refuse la commande après l'élaboration de la conception 3D approximative et du devis, cela entraîne une perte de temps 2. Lorsque l'équipe de fabrication reçoit la fiche technique, elle peut s'avérer non réalisable en raison de contraintes techniques 3. Si certaines matières premières ne sont pas disponibles, la production est bloquée en attente d'approvisionnement
Control Points and Measurements :	Points de contrôle : • Validation de la faisabilité de la fiche technique avant transmission à la production • Standardisation du calcul du devis et de la conception 3D afin d'éliminer les doublons et d'optimiser le processus. • Contrôle qualité en amont pour éviter les retouches post-assemblage Mesures de performance : • Temps moyen de traitement d'une commande • Taux de retouche des finitions • Taux de satisfaction client

Annexe C

Questionnaire

Tableau C.1: Questionnaire

Questionnaire sur l'amélioration du processus de traitement de commande d'Agencement(Pharmacie)

Objectif : Comprendre les attentes des clients (pharmacies) concernant les délais de livraison et l'expression des besoins afin d'optimiser le processus de de traitement de commande.

- **Nom de la pharmacie :**
- **Localisation :**
- **Nombre moyen de clients par jour :**

1. Lors de vos commandes de mobilier d'agencement, vous avez tendance à commander :

- ☐ Un seul équipement à la fois (petite commande)
- ☐ Plusieurs équipements pour réaménager une partie de la pharmacie (commande moyenne)
- ☐ Tout le mobilier nécessaire pour une refonte complète (grande commande)

2. À quelle fréquence passez-vous des commandes de mobilier d'agencement ?

- ☐ Une seule fois lors de l'ouverture de la pharmacie
- ☐ Tous les quelques années pour des mises à jour partielles
- ☐ Régulièrement en fonction des besoins

3. Quel est le délai moyen que vous attendez pour la livraison de votre mobilier d'agencement après passation de commande ? (selon la taille de votre commande)

- ☐ Moins de 2 semaines
- ☐ Entre 2 et 4 semaines
- ☐ Entre 4 et 6 semaines
- ☐ Plus de 6 semaines

4. Selon la taille de votre commande, quel délai maximum considérez-vous comme acceptable ?

- ☐ Petite commande : semaines
- ☐ Moyenne commande : semaines
- ☐ Grande commande : semaines

5. Rencontrez-vous des difficultés spécifiques lors du processus de commande ou de livraison ?

- ☐ Oui, lors de la passation de commande

- ☐ Oui, lors du suivi de commande
- ☐ Oui, lors de la livraison
- ☐ Non
- ☐ Autre :

6. Comment préférez-vous exprimer vos besoins en mobilier d'agencement lors de la passation de commande ?

- ☐ En face à face avec un conseiller
- ☐ Par téléphone
- ☐ Par e-mail
- ☐ Via une plateforme en ligne
- ☐ Autre :

7. Avez-vous rencontré des difficultés pour exprimer vos besoins lors de la commande de mobilier ?

- ☐ Oui, souvent
- ☐ Oui, parfois
- ☐ Non, jamais
- Si **oui,** **quelles** **difficultés**
?.....
.....
.....

8. Quelles informations fournissez-vous habituellement lors d'une commande, mais qui entraînent souvent plusieurs modifications en cours de conception ? (Plusieurs choix possibles)

- ☐ Dimensions approximatives de l'espace (souvent ajustées par la suite) .
- ☐ Type de mobilier souhaité (souvent modifié après visualisation du design)
- ☐ Matériaux et finitions (changés après échantillonnage ou conseil)
- ☐ Budget initial revu après l'obtention du devis
- ☐ Emplacement du mobilier
- ☐ Autre :

9. Pensez-vous que des modèles préconçus avec options personnalisables faciliteraient votre commande ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

10. Quels critères vous semblent les plus importants dans le choix de modèles préconçus ? (Plusieurs réponses possibles)

- ☐ Style moderne (lignes épurées, matériaux contemporains)
- ☐ Style classique (bois travaillé, design intemporel)
- ☐ Tendance & design à la mode (inspiré des dernières tendances du marché)
- ☐ Harmonie avec l'espace existant (adaptabilité aux différents styles d'agencement)
- ☐ Ergonomie et accessibilité (mobilier optimisé pour le confort des employés et des clients)

○ ☐ Autre :

**11. Quels aspects du processus de commande aimeriez-vous voir améliorés ?
(Plusieurs choix possibles)**

○ ☐ Rapidité de traitement des commandes

○ ☐ Transparence du suivi de commande

○ ☐ Facilité d'expression des besoins

○ ☐ Amélioration du service après-vente

○ ☐ Autre :

**12. Que pourrions-nous améliorer pour faciliter votre processus de commande,
notamment lors des rencontres en face à face ?**

○ ☐ Fournir un guide détaillé des produits et options disponibles

○ ☐ Proposer un formulaire structuré pour éviter les oublis

○ ☐ Offrir une assistance personnalisée pour clarifier vos besoins

○ ☐ Mettre à disposition des échantillons ou des maquettes

○ ☐ Autre :

**13. Auriez-vous des suggestions pour améliorer notre réactivité et la satisfaction de
vos besoins en matière de mobilier d'agencement de pharmacie ?**

.....

.....

.....

Merci pour votre temps!

Résultats de quelques questions dans le questionnaire :

6. Comment préférez-vous exprimer vos besoins en mobilier d'agencement lors de la passation de commande ?

8 réponses

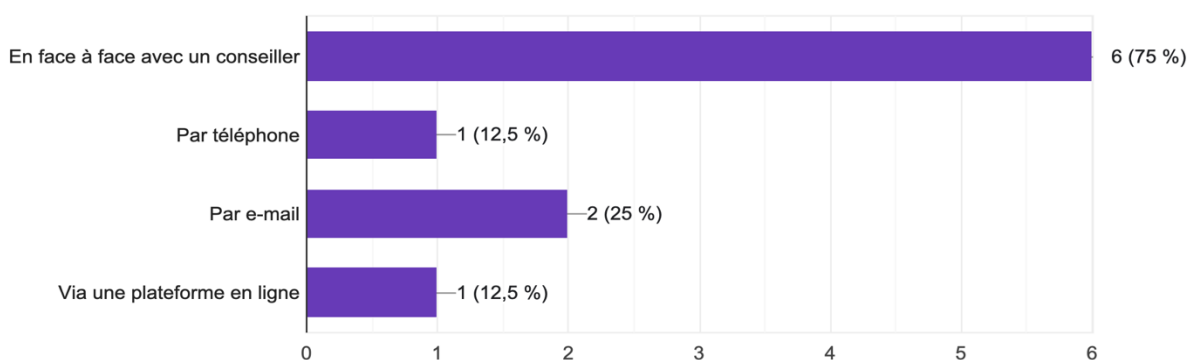


Figure C.1 : Résultats de question 6

9. Quelles informations fournissez-vous habituellement lors d'une commande, mais qui entraînent souvent plusieurs modifications en cours de conception ? (Plusieurs choix possibles)

8 réponses

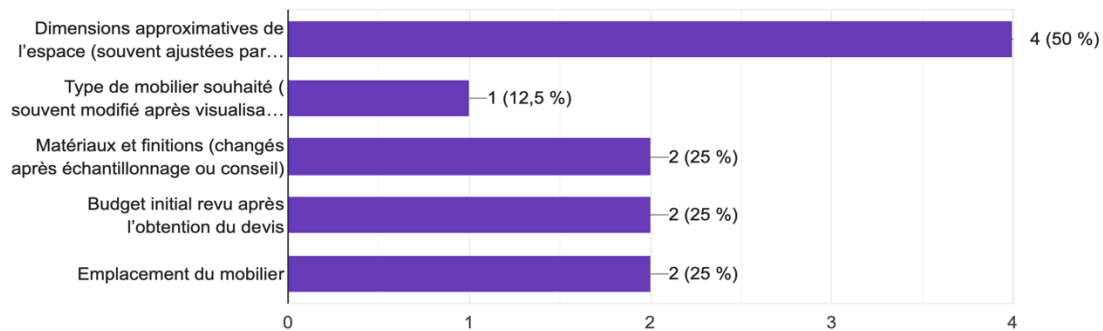


Figure C.2: Résultats de question 9

11. Quels critères vous semblent les plus importants dans le choix de modèles préconçus ? (Plusieurs choix possibles)

8 réponses

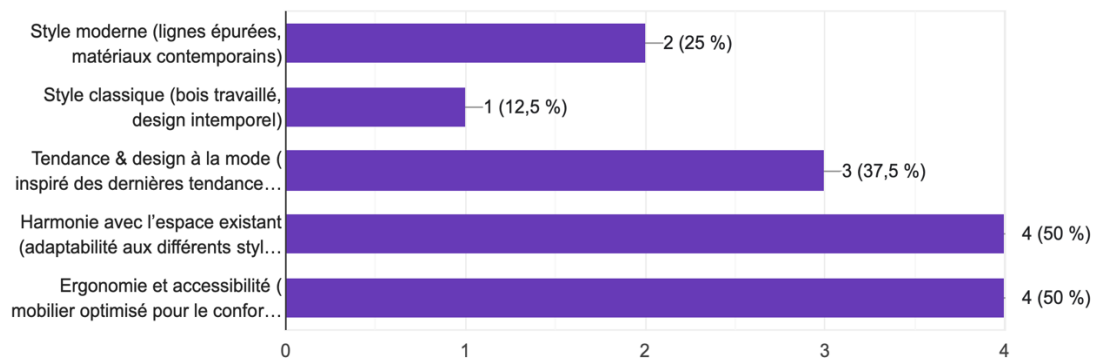


Figure C.3: Résultats de la question 11

12. Quels aspects du processus de commande aimeriez-vous voir améliorés ? (Plusieurs choix possibles)

8 réponses

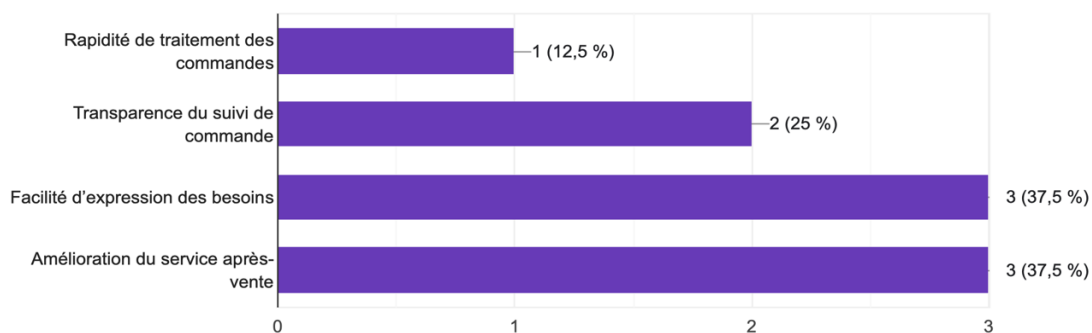


Figure C.4: Résultats de la question 12

13. Que pourrions-nous améliorer pour faciliter votre processus de commande, notamment lors des rencontres en face à face ?

8 réponses

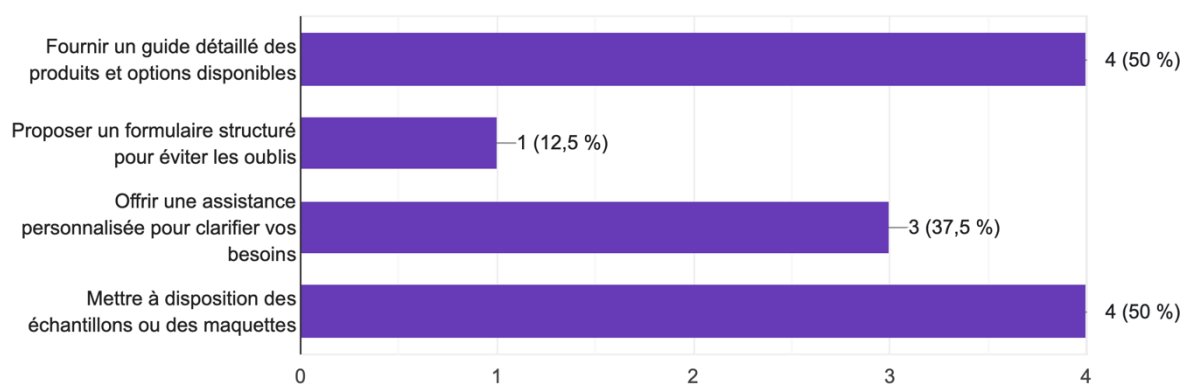


Figure C.5: Résultats de la question 13

Annexe D

Supports illustratifs de serveur des données utilisées

EXERCICE 2022																			
COMMERCIAL				ADV				COM			ADV		LOGISTIQUE				COM/SAV		LOGISTIQUE
CL	NOM CLIENT	PRODUITS	D/ESTIMEE	ADV	D/MESURE	P/MESURE	D/CPT	D/TECH	ADV APPRO	B/EXECU	D/FIN PROD	D/LIVR	D/STALLA	LOG/PRO	D/FIN PROD	D/LIV/INST			
1	ONAS TIZ OUZOU	MOBILIER RUX	1/3/2022	VUM	10/24/2021	10/25/2021	1/1/2022	VUM	12/26/2021	12/26/2021		1/8/2022	1/8/2022						
2	ILLOUJI RABAH	DRESSING	3/1/2022	VID	7/27/2021	7/27/2021	5/11/2022				6/16/2022	7/17/2022	7/17/2022						
6	ZEMIRU REDA	DIVERS	1/20/2022	VID	12/16/2021	1/6/2021		VID	1/9/2022	1/9/2022									
7	MECHICHE AHKENE	PHARMACE	5/9/2022	VID	1/4/2022	1/4/2022	3/75/2022					4/12/2022	4/13/2022						
8	MIKE MECHOUK	CUISINE	6/29/2022	VID	3/31/2022	3/31/2022	7/31/2022	9/29/2022											
9	BELOUR TARIK	DIVERS	2/10/2022	VID	1/10/2022	1/10/2022	1/19/2022	VID	1/19/2022	1/19/2022									
11	MAKAOI MOHAMED	PHARMACE	6/15/2022	VID	1/16/2022	1/17/2022	10/21/2021		2/6/2022	2/6/2022	2/14/2022	6/10/2022	6/10/2022	6/11/2022	6/11/2022	6/11/2022			
12	IDDIR AHMED	CUISINE	2/20/2022	VID	9/23/2021	9/23/2021	12/21/2022	VID	1/19/2022	1/19/2022									
13	SERIE DJURANWOOD	MOBILIER RUX	2/10/2022	VID	1/19/2022	1/19/2022		VID	1/19/2022	1/19/2022									
14	LABADI MALIK	MOBILIER RUX	1/28/2022	VID	1/17/2022	1/17/2022		VID	1/19/2022	1/19/2022									
15	CHU TIZ OUZOU	MOBILIER RUX	4/1/2022	VID	1/19/2022	1/19/2022		VID	1/19/2022	1/19/2022									
17	SARLOVO GIDRY	MOBILIER RUX	2/23/2022	VID	12/18/2021	12/20/2021		VID				4/20/2022	4/21/2022						
18	AKPTIZ OUZOU	MOBILIER RUX	2/15/2022	VUM				VID				6/30/2022							
19	ETS DAHMANE HASSANE	DIVERS	2/3/2022	VID	1/25/2022	1/25/2022		VID	1/26/2022	1/26/2022									
20	BAAZIZI SID AHMED	PHARMACE	2/15/2022	VID	1/26/2022	1/26/2022	1/15/2022	VID				4/20/2022	4/21/2022						
21	CUISINE SHOWROOM	CUISINE	2/15/2022	VID	1/24/2022	1/25/2022	12/29/2022	VID	1/30/2022	1/30/2022									
22	ETS GUETTAB	MOBILIER RUX	2/20/2022	VID	1/23/2022	1/25/2022	2/15/2022	VID				4/19/2022	4/21/2022						
23	DANANE MOHAND	MOBILIER RUX	2/21/2022	VID	1/26/2022	1/26/2022		VID	2/16/2022	2/16/2022									
26	EURI DALFREIN	MOBILIER RUX	2/28/2022	VID	2/17/2022	2/18/2022		VID											
27	AIT HAMOUDA KHADIDJA	DRESSING	6/20/2022	VID	1/25/2022	1/27/2022	5/9/2022				6/16/2022								
28	BEKAU KARIM	DRESSING	6/25/2022	VID	3/15/2022	3/16/2022	5/10/2022		4/3/2022	4/3/2022	6/7/2022	6/24/2022	6/27/2022						
29	MAHMMAR FARIDA	PHARMACE	6/15/2022	VID	2/15/2022	2/15/2022	3/15/2022					4/19/2022	4/20/2022						
30	ZEMIRU SAUHA	DRESSING	6/29/2022	VID	3/29/2022	3/29/2022	4/21/2022				6/25/2022								
31	YAHY TAHAR	PH/CUISINE	6/25/2022	VID	4/26/2022	4/26/2022	5/16/2022	6/7/2022			7/4/2022								
	ZEGGAOU BRAHIM	KITCHINETTE	3/5/2022	VID				VID											

Figure D.1: Exercice d'activité de 2022

Annexe E

Supports illustratifs des solutions implémentée

✓ **Création de contenu 3D de chaque produit dans le logiciel SketchUp**



Figure E.1: Des modèles 3D de chaque produit dans le logiciel SketchUp

✓ **L’implémentation de l’ERP Odoo, en commençant par le module “Vente”**

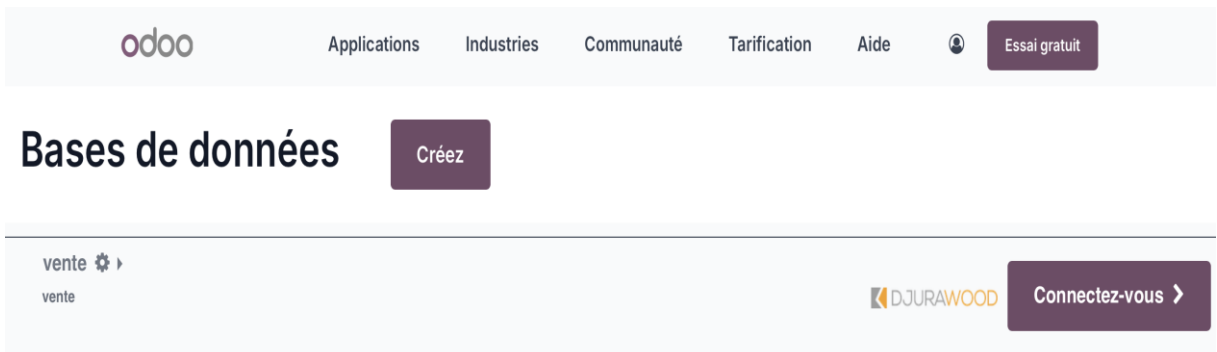


Figure E.2 : module Vente de l’ERP Odoo

✓ **Création des devis automatiquement à l’aide de module “Vente”**

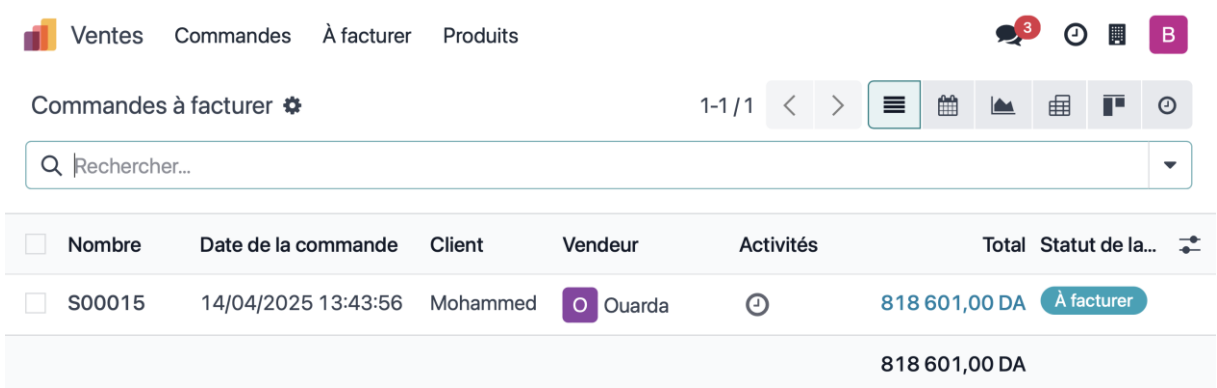


Figure E.3 : Création des devis

✓ Une bibliothèque qui contient la référence, le descriptif, l'illustration et le prix de vente de modèles.

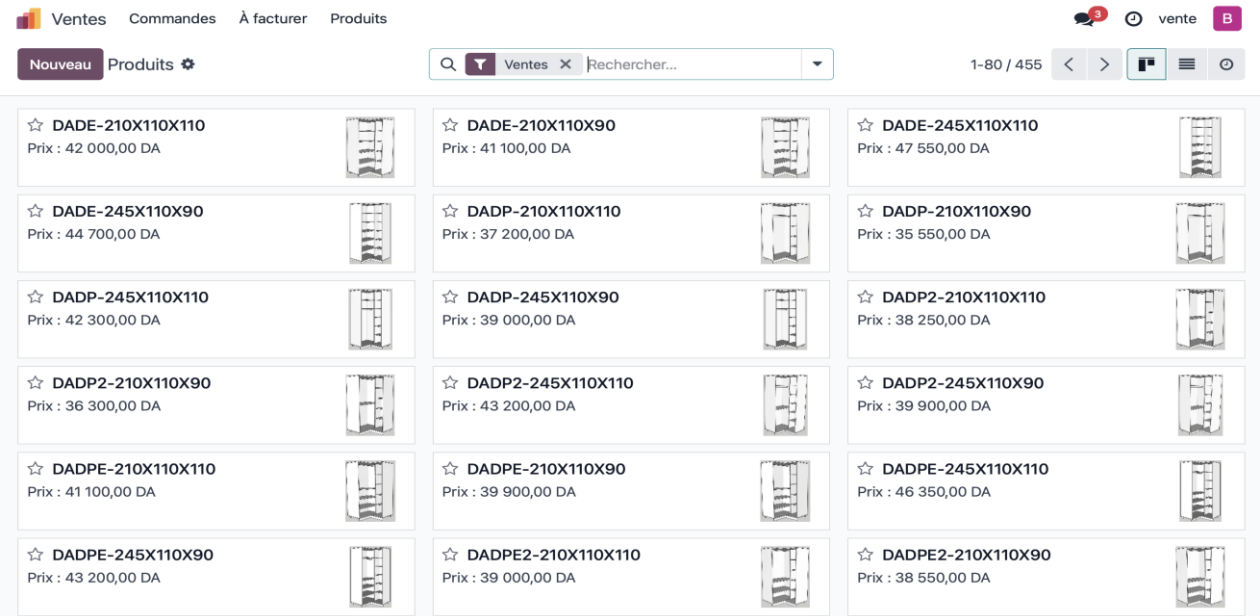


Figure E.4: Bibliothèque de modèles