

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de Management
Koléa



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المدرسة الوطنية العليا للمناجحة
القيمية

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue d'obtention d'un master

En MANAGEMENT DES ORGANISATION

La gestion des défauts de qualité dans un processus de production

Cas de l'entreprise nationale des emballages métalliques EMB

Élaboré par

BENHALILOU Chamselassile

BADIS Amel

Encadré par

Pr. AMOKRANE Mustapha

Co-encadré par

Dr. BEDAIDA Imad-eddine

Année universitaire - 2024/2025

Résumé

Dans un environnement industriel marqué par la complexité des processus et une exigence croissante en matière de qualité, la gestion des défauts de production constitue un enjeu stratégique majeur pour la performance des entreprises. Ce mémoire a pour objectif d'analyser les pratiques de gestion des défauts de qualité au sein de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques (EMB), en vue de proposer des recommandations visant à améliorer l'efficacité opérationnelle. Une approche méthodologique qualitative a été adoptée, reposant sur des entretiens semi-directifs, des observations de terrain et l'analyse de documents internes. Des outils classiques de la qualité, tels que le diagramme de Pareto, le diagramme d'Ishikawa et l'AMDEC, ont été mobilisés pour identifier les principales non-conformités, en analysant les causes profondes et en hiérarchisant les priorités d'action. Les résultats obtenus montrent que l'amélioration continue, l'implication des opérateurs et l'utilisation systématique d'outils de qualité sont des leviers essentiels pour prévenir la récurrence des défauts et renforcer la maîtrise des processus de production.

Mots-clés : Gestion de la qualité, Défauts de production, AMDEC, Diagramme d'Ishikawa, Pareto, Performance opérationnelle , EMB.

Abstract

In an industrial environment characterized by increasingly complex production systems and growing customer expectations, managing quality defects is a key factor in operational performance. This research aims to analyze quality defect management practices within the National Company for Metal Packaging (EMB), with the goal of proposing practical recommendations to improve production efficiency. A qualitative methodology was adopted, involving semi-structured interviews, field observations, and the analysis of internal documents. Classical quality tools such as the Pareto chart, Ishikawa diagram, and FMEA were applied to identify non-conformities, explore their root causes, and prioritize corrective actions. The findings highlight that continuous improvement, employee involvement, and systematic use of quality tools are critical to reduce defect recurrence and strengthen process control in industrial environments.

Keywords : Quality management, Production defects, FMEA, Ishikawa diagram, Pareto analysis, performance operationnelle , EMB.

ملخص

في سياق صناعي يتميز بتعقيد العمليات الإنتاجية وارتفاع متطلبات الجودة، أصبحت إدارة عيوب الإنتاج أداة استراتيجية ضرورية لتحسين الأداء التشغيلي للمؤسسات. يهدف هذا البحث إلى دراسة كيفية إدارة العيوب في العملية الإنتاجية داخل المؤسسة الوطنية للتغليفات المعدنية (EMB)، من أجل تقديم توصيات عملية تساهم في تعزيز جودة المنتجات وكفاءة العمليات. تم اعتماد منهجية نوعية قائمة على المقابلات شبه الموجهة، والملاحظات الميدانية، وتحليل الوثائق الداخلية. وقد تم توظيف أدوات تقليدية في إدارة الجودة، مثل مخطط باريتو، مخطط إيشيكاوا، AMDEC، من أجل تحديد العيوب، تحليل أسبابها الجذرية، وترتيبها حسب أولويات المعالجة. أظهرت نتائج الدراسة أن التحسين المستمر، وإشراك العاملين، والاعتماد المنهجي على أدوات الجودة، تشكل مرتكزات أساسية للتحكم في عمليات الإنتاج والحد من تكرار العيوب.

الكلمات المفتاحية: إدارة الجودة، عيوب الإنتاج، AMDEC، مخطط إيشيكاوا، تحليل باريتو، الأداء الصناعي، المؤسسة الوطنية للتغليفات المعدنية.

Remerciements

Avant toute chose, je rends grâce à Dieu, Le Très Miséricordieux, Le Sage,

Lui seul connaît les véritables efforts derrière chaque pas, chaque épreuve surmontée et chaque réussite. C'est par Sa volonté que j'ai trouvé la force d'avancer, la patience de persévérer et la lumière dans les moments d'incertitude.

Je remercie sincèrement mon encadrant, le Professeur AMOKRANE MUSTAPHA, pour son accompagnement rigoureux, sa disponibilité et la qualité de ses conseils tout au long de ce travail et mon Co-encadrant le Docteur BEDAIDA IMAD EDDINE, pour son soutien, ses remarques pertinentes et son implication constante.

Je tiens à remercier de tout cœur ma famille, véritable source de force et d'équilibre dans ma vie. À ma mère, pour son amour inconditionnel, sa tendresse, ses prières et sa patience infinie. Elle a été mon refuge dans les moments difficiles et mon moteur dans les moments de doute.

À mon père, pour son soutien discret mais puissant, sa confiance en moi et les sacrifices qu'il a toujours consentis pour mon avenir.

À ma sœur Anfel et mon frère Aymen, pour leur présence, leurs encouragements et leur affection qui m'ont porté(e) tout au long de ce parcours.

Sans vous, rien de tout cela n'aurait eu le même sens. Merci d'avoir été là, tout simplement.

Je souhaite remercier du fond du cœur mes amis les plus chers, qui ont su rendre ce parcours plus doux, plus fort et plus vivant.

À Sarah ,Feriel ,Amira ,Aya, Malak , Assia, Hana, Rayane, Hadjer merci pour votre présence, vos mots réconfortants, vos fous rires partagés et votre soutien inconditionnel. Vous avez été pour moi bien plus que des amis : une seconde famille, un véritable appui dans les moments de doute comme dans les instants de joie.

BADIS Amel

Remerciements

Avant tout, je rends grâce à Allah, Le Tout-Puissant, pour m'avoir guidée, soutenue et accordé la force nécessaire tout au long de ce parcours.

J'adresse ma profonde reconnaissance à l'ensemble des enseignants de l'ENSM, pour la qualité de leur encadrement et leur engagement constant durant ces années de formation.

Mes remerciements les plus sincères vont à Monsieur le Professeur AMOKRANE Mustapha et Monsieur le Docteur BEDAIDA Imad-Eddine, pour leur disponibilité, leurs conseils précieux et leur accompagnement bienveillant.

Je remercie également Monsieur SEKKAL, mon tuteur de stage, pour son accueil, ses orientations claires et son appui tout au long de mon immersion en entreprise.

Ma gratitude la plus profonde va à mes parents, pour leur amour, leur patience et leur soutien inconditionnel. Merci à mes frères et sœurs pour leur présence discrète et leur encouragement.

À mes amies chères (Chams Rim , Amel et Maroua) je vous remercie du fond du cœur pour votre présence constante, votre soutien moral et votre bienveillance. Vous avez su m'encourager dans les moments de doute et partager avec moi des instants précieux qui ont rendu cette période plus légère et plus belle. Votre amitié m'a profondément touchée, et je vous en suis sincèrement reconnaissante.

Je n'oublie pas mes camarades de la promotion MDO, avec qui j'ai partagé des moments de stress, de rires et d'entraide. Merci pour cette aventure humaine riche en émotions et en souvenirs.

Enfin, à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont croisé mon chemin durant cette période intense et ont contribué, ne serait-ce qu'un instant, à l'aboutissement de ce travail : merci du fond du cœur.

Chamselassile BENHALILOU

TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	I
Remerciements.....	IV
TABLE DES MATIÈRES	VI
LISTE DES FIGURES.....	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	X
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	XI
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 01: REVUE DE LITTÉRATURE & CADRE CONCEPTUEL	6
Section 1 : la revue de littérature	7
1. De la qualité du contrôle à la résolution des problèmes	7
2. La gestion des défauts qualité dans la production	10
3. L’impact de la non- qualité sur les processus de production.....	14
Section 02 : Le cadre conceptuel	17
1. Concepts clés et outils de la qualité pour l'analyse des défauts de production.....	17
1.1. Définition des concepts clés	17
1.1.1. La qualité à travers le temps : du contrôle à la maîtrise des défauts	17
1.1.2. La production.....	19
1.1.3. Les défauts de qualité	19
1.1.4. Le management de la qualité	21
1.1.5. La gestion de la qualité	22
2. Les outils de la gestion de la qualité.....	23
2.1. Les outils du TQM.....	23
2.2. Le diagramme de Pareto	24
2.3. Le diagramme d’Ishikawa	24
2.4. Le brainstorming	25
2.5. Méthode AMDEC.....	26
2.6. Les 5 Zéros du « juste à temps »	27
3. Démarche de résolution des problèmes	28
3.1. Identification des défauts de qualité dans le processus de production	28

3.2.	Méthodes d'analyse et stratégies de réduction des défauts	29
3.3.	Actions correctives et préventives dans la maîtrise des défauts :.....	30
3.4.	Facteurs influençant l'efficacité du contrôle qualité en production	30
3.4.1.	Les facteurs humains	31
3.4.2.	Les facteurs techniques.....	31
3.4.3.	Les facteurs organisationnels.....	31
3.4.4.	Les facteurs informationnels et culturels.....	31
3.5.	Rôle des cartes de contrôle dans la gestion des défauts de qualité.....	31
4.	La relation entre les différents concepts	32
4.1.	La relation entre le défaut et la qualité	32
4.2.	La relation entre la gestion de la qualité et les processus de production.....	33
CHAPITRE 02: CADRE METHODOLOGIQUE & CONTEXTE		
ORGANISATIONNEL		34
Section 01 : Le cadre méthodologique		35
1.	Le choix de sujet.....	35
2.	Positionnement épistémologique.....	36
2.1.	La définition de l'épistémologie.....	36
2.2.	Le mode de raisonnement.....	37
2.3.	Le paradigme épistémologique.....	37
2.4.	La méthodologie de recherche.....	39
2.5.	Méthodes et outils de collecte de données.....	40
2.5.1.	L'analyse documentaire.....	41
2.5.2.	Observation.....	41
2.5.3.	Entretien	42
2.6.	Outils analyses des données	44
Section 02 : Présentation de l'entreprise		49
1.	Présentation de l'entreprise lieu de stage	49
1.1.	Fiche d'identité.....	50
1.2.	Description de l'organisation de l'entreprise.....	50
1.2.1.	Unités de production.....	51
1.3.	Historique de l'entreprise l'EPE EMB SPA	52

1.4.	La structure organisationnelle de l'entreprise	53
1.4.1.	Le service système management de la qualité.....	54
1.5.	Les étapes de production dans l'entreprise	55
CHAPITRE 03 : RÉSULTATS ET DISSCUSSION		58
Section 01 :Présentation des résultats qualitatifs		60
1.	Identification des défauts.....	60
2.	Priorisation des défauts.....	64
3.	Analyse des causes avec le diagramme d'Ishikawa.....	67
4.	Application de l'AMDEC.....	71
4.1.	Structure de la matrice AMDEC.....	71
Section 2 : Discussion des résultats		75
CONCLUSION GÉNÉRALE.....		78
BIBLIOGRAPHIE		81
ANNEXES		85

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Diagramme d'Ishikawa.....	25
Figure 2 : Le logo de l'entreprise nationale des emballages métalliques.....	50
Figure 3: La gamme de production	52
Figure 4: La superficie totale de l'entreprise L'EPE EMB SPA	52
Figure 5: L'organigramme de l'entreprise EMB	54
Figure 6: Nuage de mots de l'axe 02 (Processus de production et qualité)	61
Figure 7: Nuage de mots de l'axe 03 (Détection et gestion des défauts)	62
Figure 8: Nuage de mots de l'axe 04 (Outils et amélioration)	63
Figure 9: Les defauts de production affectant la qualité de produit	64
Figure 10: Diagramme de Pareto	66
Figure 11: Diagramme d'Ishikawa du défaut 01 (Fuite au serti)	68
Figure 12: Diagramme d'Ishikawa du défaut 02 (la fuite au niveau du cordon de soudure)....	69
Figure 13: Diagramme d'Ishikawa du défaut 03 (Arrachement du vernis extérieur)	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les limites des études précédents	15
Tableau 2: Résumé des paradigmes épistémologiques.....	38
Tableau 3: Listes des personnes interviewés	44
Tableau 4: La démarche méthodologique de réalisation du diagramme Pareto.....	45
Tableau 5: Score d'évaluation de la gravité	47
Tableau 6: Score d'évaluation de la fréquence	47
Tableau 7: Score d'évaluation de la détection	48
Tableau 8: Fréquences et pourcentage des principaux défauts observés.....	65
Tableau 9: Echelle de priorité.....	72
Tableau 10: Extrait du tableau AMDEC du processus de production.....	72

LISTE DES ABRÉVIATIONS

5M : Méthode de classification des causes : Matière, Méthode, Main d'œuvre, Matériel, Milieu

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

DMAIC: Define - Measure - Analyze - Improve - Control

EMB : Entreprise des Emballages Métalliques

ERP : Enterprise Resource Planning (Progiciel de gestion intégré)

FNC : Fiche de Non-Conformité

ISO : International Organization for Standardization

JAT: Juste À Temps

NC : Non-conformité

NF : Norme Française

NVivo : Logiciel d'analyse qualitative de données textuelles

PDCA: Plan - Do - Check - Act (Cycle de Deming)

QFD : Quality Function Deployment (Déploiement de la Fonction Qualité)

QHSE : Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement

SMQ : Système de Management de la Qualité

SPC : Statistical Process Control (Contrôle Statistique des Procédés)

TQM : Total Quality Management (Management par la qualité totale)

VSM : Value Stream Mapping (Cartographie de la chaîne de valeur)

INTRODUCTION GENERALE

Dans un environnement industriel de plus en plus concurrentiel, les entreprises ne peuvent plus se contenter de produire en quantité : elles doivent désormais garantir la qualité, la fiabilité et la conformité de leurs produits tout en maîtrisant les coûts et les délais. La qualité est ainsi devenue un levier stratégique incontournable pour répondre aux exigences croissantes des clients, améliorer la performance globale et renforcer la compétitivité sur les marchés.

Au cœur de cette quête de performance, la gestion des défauts de qualité joue un rôle central. Il ne s'agit plus seulement de détecter les anomalies en fin de chaîne, mais d'adopter une approche proactive, fondée sur l'anticipation, la prévention et l'amélioration continue des processus de production. Comme le soulignaient Juran & Godfrey (1999), « la qualité ne se contrôle pas, elle se conçoit et se gère à chaque étape du processus ». Cette perspective, partagée par de nombreux auteurs (Deming, Feigenbaum, Ishikawa...), insiste sur l'implication de l'ensemble des acteurs de l'entreprise dans une dynamique de qualité totale.

Dans ce cadre, les entreprises industrielles sont appelées à mobiliser des outils structurés tels que les diagrammes de Pareto et d'Ishikawa, l'AMDEC ou encore les méthodes Lean et Six Sigma pour mieux identifier les causes profondes des défauts, hiérarchiser les priorités d'action et fiabiliser les opérations de production. En ce sens, la gestion des défauts qualité ne se limite pas à une fonction technique : elle constitue une composante stratégique de la performance opérationnelle.

1. Choix de l'entreprise

Notre étude a été réalisée au sein de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques, Plusieurs facteurs cruciaux ont guidé ce choix. EMB, un acteur initial dans le domaine de la production des emballages métalliques, se fait remarquer par son engagement envers la qualité. Elle met en œuvre une politique de qualité stricte et dispose une certification qualité, qui témoigne de son engagement à perfectionner constamment ses procédures et à répondre aux attentes de ses clients. De plus, entreprise est confrontée à des défis concrets concernant la gestion des défauts de production, ce qui en fait un sujet de recherche idéal pour examiner les

pratiques de détection, analyse et de résolution des anomalies. Ce contexte présente donc une opportunité précieuse analyser influence de la gestion des anomalies de qualité sur efficacité des processus de fabrication dans un contexte opérationnel structuré et rigoureux.

2. Problématique et objectifs de la recherche

Ce mémoire vise à analyser dans quelle mesure la gestion des défauts de qualité peut contribuer à l'amélioration de la performance d'un processus de production, à travers l'étude de cas de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques (EMB). Cette entreprise, engagée dans une démarche qualité structurée, représente un terrain d'étude pertinent pour évaluer l'efficacité des pratiques mises en œuvre en matière de détection, de traitement et de prévention des anomalies.

La problématique centrale de cette recherche s'articule autour de la question suivante :

Comment optimiser la gestion des défauts de qualité dans un processus de production industriel pour renforcer la performance opérationnelle ?

Cette interrogation se décline en plusieurs sous-questions :

- Quelles sont les principales causes des défauts de qualité observés dans le processus étudié ?
- Quels outils et méthodes permettent d'identifier, de hiérarchiser et de traiter efficacement ces défauts ?
- En quoi une gestion proactive et structurée des défauts peut-elle contribuer à l'amélioration continue de la performance opérationnelle ?

3. La Méthodologie utilisée

La recherche s'appuie sur une approche qualitative, fondée sur des entretiens semi-directifs, des observations de terrain et l'analyse de documents internes à l'entreprise EMB. Cette démarche vise à obtenir une compréhension fine et contextualisée des pratiques de gestion de la qualité en production.

L'analyse repose sur l'utilisation combinée de plusieurs outils de *qualité* :

- Le diagramme de Pareto pour classer les défauts les plus récurrents,
- Le diagramme d'Ishikawa pour identifier les causes racines,
- L'AMDEC pour évaluer les risques et proposer des plans d'action correctifs.

4. Structure du mémoire

Le mémoire s'organise autour de trois chapitres principaux :

- Chapitre 1 : Revue de littérature et cadre conceptuel
Il présente les fondements théoriques de la qualité opérationnelle, les types de défauts, les coûts de la non-qualité, ainsi que les outils et méthodes de gestion appliqués dans le contexte de la production.
- Chapitre 2 : Démarche méthodologique et présentation de l'étude de cas Il expose la stratégie de recherche adoptée, les outils d'analyse utilisés, ainsi qu'une présentation détaillée de l'entreprise EMB et de son processus de production.
- Chapitre 3 : Résultats et discussion
Il présente les résultats issus de l'analyse des données qualitatives, propose une classification des défauts identifiés, évalue leur criticité, et discute des recommandations d'amélioration à la lumière du cadre conceptuel.

CHAPITRE 01: REVUE DE LITTÉRATURE & CADRE CONCEPTUEL

Section 1 : la revue de littérature

L'impact direct des défauts de qualité dans les processus de production sur la performance des entreprises a attiré l'attention de nombreux chercheurs. La plupart des recherches traitent cette question en examinant les types de défauts, leurs causes, ainsi que les méthodes pour les prévenir et les réduire.

Dans cette revue, nous commençons par présenter les recherches axées sur la qualité dans le processus de production. Par la suite, nous examinons les recherches spécifiquement dédiées à la gestion des défauts de qualité, ainsi que celles en relation avec la gestion des défauts de qualité dans la production et enfin l'impact de la non qualité.

1. De la qualité du contrôle à la résolution des problèmes

Dans leur ouvrage, Daniel DURET et Maurice PILLET (2005) soulignent qu'à une époque où le terme « qualité » était ambigu, la norme ISO 9001 :1982 a cherché à clarifier sa définition « qualité : aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences ». Les exigences peuvent être liées à un produit (ex. : une machine, un repas, un document administratif) ou à un processus comme l'assemblage sur une chaîne de montage, et cela peut également être lié à l'organisation ou même à l'individu. Selon les auteurs, la qualité ne se réduit plus à la simple conformité d'un produit, mais s'affirme désormais comme un moyen stratégique de gestion, englobant également les enjeux de sécurité et environnementaux. Ils illustrent aussi comment on peut mesurer, analyser, maîtriser et surtout perfectionner sans cesse la qualité, en utilisant des outils fiables et en assurant une participation active de la direction et des équipes. (DURET & PILLET , 2005)

En lien avec ce qui a été dit précédemment sur les définitions de la qualité, BALIN & GIARD (2007) ont cité ISO 9000 : 1987 en déclarant que « la qualité est l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites ». D'après la version révisée de cette norme en 2000, l'accent est mis sur la perspective du client : on s'efforce de satisfaire ses attentes spécifiques. Cependant, les normes ISO considèrent également deux démarches complémentaires du point de vue du producteur. La première, désignée sous le terme de « contrôle de la qualité », remonte au début du XXe siècle et caractérise la qualité comme étant l'adhésion aux spécifications définies. La seconde, désignée sous le terme « assurance qualité », se concentre davantage sur le contrôle et l'amélioration des procédures de production afin d'éviter l'apparition de défauts, rendant par conséquent les vérifications de conformité moins indispensables. Dans

les deux contextes, le but reste identique : assurer la satisfaction complète du client en adoptant une perspective holistique de la qualité, connue sous le nom de « qualité totale ». De plus, la recherche met en valeur l'importance de la qualité perçue, c'est-à-dire comment les consommateurs jugent un produit ou un service en comparaison à leurs anticipations. Cette perception est modelée par divers éléments, depuis les spécificités techniques jusqu'à l'expérience perçue par le consommateur. L'évaluation de la qualité s'appuie donc sur l'équilibre entre la conception du produit/service (qualité conçue), l'adhésion aux spécifications (qualité produite) et la satisfaction ressentie (qualité perçue)(BALIN & GIARD, 2007) .

Selon LEMAY (2021), une étude qualitative a été réalisée pour examiner les méthodes d'identification et de correction des causes fondamentales des défauts de qualité dans les processus industriels. En privilégiant une démarche analytique et méthodologique, l'auteur souligne la nécessité d'aller au-delà de l'identification des causes immédiates afin de retracer les causes fondamentales, garantissant ainsi une solution pérenne aux problèmes de qualité. L'article souligne l'importance des outils d'analyse causale, comme les 5 Pourquoi, l'arbre des causes et les diagrammes d'Ishikawa, qui aident à poser un diagnostic détaillé des défauts et à concevoir des actions correctives appropriées (OHNO, 1998). Il souligne aussi l'importance de mettre en place un système de gestion de la qualité (QMS) efficace, assurant la traçabilité des défauts et le suivi des mesures prises (ISO, 2015). De plus, l'auteur met en avant la contribution des outils numériques, comme les bases de données centralisées et les programmes d'analyse prédictive, qui simplifient la collecte et l'interprétation des données afin de prévoir les non-conformités et d'optimiser la réactivité des processus (MONTGOMERY D. , 2012). L'article souligne l'importance d'une gestion rigoureuse et systématique pour assurer une gestion proactive des problèmes de qualité. Il présente des solutions analytiques et technologiques qui contribuent à renforcer la fiabilité des processus industriels, en garantissant leur conformité avec les normes réglementaires et les attentes des clients. Il souligne que l'adoption de processus d'analyse structurés et d'outils numériques adaptés constitue un facteur clé pour prévenir la récurrence des défauts, renforcer la qualité des produits et optimiser la performance industrielle sur le long terme (DEMING, 1986); (JURAN & GODFREY, 1999).

Ensuite, dans le contexte des causes qui entravent l'atteinte de la qualité, JARDINE (2021) a mené une étude approfondie en utilisant une méthode qualitative dans laquelle il montre comment l'identification des causes profondes des problèmes de qualité ne suffit pas toujours à les résoudre efficacement et comment il est essentiel d'identifier et de traiter les causes

profondes des défauts pour améliorer durablement les processus de production. Il a enfin trouvé que résoudre un problème de qualité nécessite d'aller au-delà de la cause première pour identifier la cause réelle. Il met en évidence six facteurs majeurs responsables des défauts : organisation, formation, discipline, ressources, planification et contrôle. « *Une gestion efficace des défauts repose sur une analyse approfondie et des actions adaptées.* » (JARDINE , 2021)

Dans la continuité de cette réflexion sur la gestion des défauts de qualité l'étude de PUECH (2022) examine comment identifier et analyser efficacement les causes des défauts de qualité sur une ligne d'assemblage multiproduits afin d'optimiser les performances industrielles et réduire les non-conformités .en utilisant une approche mixte ou il a trouvé que les outils d'analyse causale els que les arbres de défaillance, les diagrammes Ishikawa et l'analyse statistique avancée, a permis d'identifier les principales sources de défauts sur la ligne d'assemblage multiproduits, conduisant à une réduction significative du taux de défauts et à une amélioration de la qualité. L'approche est efficace et transférable à d'autres environnements industriels mais nécessite une adaptation spécifique à chaque ligne de production, limitant sa généralisation. De plus, l'étude ne compare pas son efficacité avec d'autres méthodes d'analyse des défauts (Puech, 2022).

Selon Ben belwdin (2024), il s'intéresse aux stratégies visant à réduire en permanence les défauts de production et à améliorer la qualité des produits dans les environnements industriels. En utilisant une approche qualitative, il a identifié sept facteurs clés, dont la standardisation des processus, qui vise à limiter la variabilité et à assurer la répétabilité des opérations, et l'amélioration continue grâce au Lean et au Six Sigma, qui permet d'éliminer les sources de gaspillage et de mieux gérer les non-conformités. L'étude souligne également le rôle de l'analyse des données et du contrôle en temps réel pour aider à détecter les anomalies de manière précoce et à ajuster les paramètres de production.

L'intégration de nouvelles technologies telles que l'automatisation, l'intelligence artificielle et les systèmes connectés est considérée comme un levier stratégique pour optimiser le suivi des performances industrielles et améliorer la traçabilité des anomalies. L'auteur soulignent également l'importance d'une culture qualité structurée, incluant la formation continue des opérateurs et l'utilisation d'indicateurs de performance pertinents pour garantir la conformité des normes et des attentes des clients. L'application de ces stratégies ne se limite pas à la réduction des défauts ; elle favorise également l'optimisation globale des performances industrielles, notamment en réduisant les coûts de rebut et en améliorant la satisfaction client en améliorant la qualité des produits. (Benbalwedin, 2024)

2. La gestion des défauts qualité dans la production

De nombreuses études ont abordé la gestion des défauts de qualité en production, notamment l'étude de PRESTA (2004) qui décrit dans son ouvrage la gestion de la production comme le cœur de l'entreprise industrielle. Il a mis en évidence que la gestion des défauts de qualité fait partie d'une approche globale d'amélioration continue, comme le prouvent les exemples des sociétés japonaises comme TOYOTA et SONY. Elles ont réussi à instaurer des systèmes de production performants basés sur l'idée du « juste à temps » (JAT), dans le but d'éradiquer les gaspillages associés aux surplus de stocks (matières premières, produits en cours ou finis). Cette méthode aide non seulement à minimiser les dépenses, mais également à éviter les problèmes de qualité, en réduisant les actions inutiles et en promouvant une production plus souple et réactive. PRESTA (2004) a introduit une approche japonaise efficace, le 'KANBAN', qui est un instrument essentiel de cette méthode. Il permet d'aligner la production à la demande réelle, diminuant ainsi les temps de production et les risques de non conformité. Ainsi, l'approche « zéro-stock » est une stratégie cruciale pour assurer la qualité des produits, étant donné que l'excès de stockage peut souvent entraîner dégradations ou erreurs. Cette approche, appliquée dans des sociétés telles que Chrysler ou Omark (Canada), démontre que l'amélioration des flux et la diminution des temps de démarrage favorisent aussi un meilleur contrôle de la qualité en minimisant la variabilité du processus.

Ainsi, en s'appuyant sur des systèmes intelligents de gestion de la production, les entreprises peuvent non seulement réduire les défauts, mais aussi améliorer leur réactivité et la satisfaction client, en livrant des produits conformes aux spécifications définies. (PRESTA, 2004)

Il convient de noter qu'en même année, CHAOUI (2004) dans sa recherche suivant une méthode qualitative met en avant le concept du zéro défaut comme une approche stratégique et un pilier fondamental dans la gestion des défauts de qualité au sein des processus de production. Il a mis l'accent sur le fait que le zéro défaut s'inscrit dans une démarche d'amélioration constante et repose sur le principe de « bien faire dès la première fois », en se basant sur un système de gestion de la qualité intégré respectant les normes ISO 9000 version 2000.

Cette approche repose sur cinq principes clés : la définition exacte des besoins, la conformité aux référentiels établis, la prévention des non-conformités dès la phase de conception, l'estimation des coûts associés aux défauts et l'objectif ultime du zéro défaut. Il met en évidence que cette philosophie ne se limite pas à la création interne, mais nécessite aussi une collaboration étroite avec les fournisseurs grâce à des plans de qualité communs. En

s'appuyant sur des outils comme l'analyse des processus, les AMDEC, le contrôle qualité, les indicateurs de performance ou encore la gestion des flux en juste-à-temps, l'entreprise peut réduire considérablement les erreurs, les retards et les surcoûts. Adopter le zéro défaut, c'est aussi transformer en profondeur la culture organisationnelle, en impliquant tous les acteurs dans une dynamique collective de qualité totale et de performance durable. (CHAOUÏ, 2004)

Une fois de plus, d'après BALIN & GIARD (2007), leur étude fondée sur une approche qualitative montre qu'il est essentiel de prévoir les exigences explicites et implicites des clients dès l'étape de conception pour prévenir les problèmes de qualité dans le processus de production. Cela implique une modélisation précise des processus, une élaboration détaillée des spécifications et une démarche proactive pour éviter les erreurs. Ils soulignent l'importance d'intégrer les retours des clients dans le processus d'amélioration continue des processus. Les retours, qu'ils soient favorables ou défavorables, aident à rectifier les écarts entre la qualité attendues et la qualité fournie, prévenant de cette manière la répétition des anomalies.

Pour finir, les auteurs suggèrent une classification des services et des dimensions de qualité, qui permet d'adapter les stratégies de gestion des défauts en fonction des catégories de services (B2B ou B2C), en prenant en considération le délai d'accès, la réactivité, la précision de l'information, la courtoisie du personnel et la performance des équipements employés.

En somme, une gestion efficace des défauts de qualité nécessite une compréhension détaillée des attentes des clients, une prévision des défaillances dès la phase de conception, un contrôle rigoureux des processus et une prise en compte constante du feedback. Cela permet de réduire au minimum les dépenses liées aux non-conformités des normes et d'assurer une performance élevée de l'organisation (BALIN & GIARD, 2007)

Selon BERNARD & PILLET (2014) soulignent que dans un contexte industriel fortement concurrentiel, les entreprises sont constamment confrontées à des défauts de qualité qui impactent la productivité, les délais et la satisfaction client. Toute l'ambiguïté des méthodes de résolution de problèmes tourne autour de l'efficacité. Une méthode doit être à la fois précise pour être efficace mais aussi répondre au plus grand nombre de problèmes afin de revendiquer son caractère universel. Pour y faire face utilisant une méthodologie mixte ils proposent une méthode structurée et rigoureuse nommée ADAQ (Analyse des Défauts pour l'Amélioration de la Qualité), spécialement conçue pour optimiser l'identification et la résolution des défauts au sein des processus de production. Contrairement aux approches empiriques souvent utilisées, cette méthode vise à rationaliser la recherche de causes, en

s'appuyant sur des outils statistiques, expérimentaux et graphiques adaptés à chaque étape. Ils mentionnent aussi l'analyse causale qui est une méthode utilisée pour rechercher les causes possibles d'un défaut de qualité déjà constaté. Elle fonctionne comme une AMDEC rétrospective, c'est-à-dire qu'on l'utilise après l'apparition du problème pour mieux comprendre ce qui a pu le provoquer. On examine plusieurs caractéristiques suspectes et on les évalue selon trois critères : leur lien possible avec le défaut, le niveau de maîtrise du processus concerné, et la manière dont le défaut se manifeste. Chaque critère est noté de 1 à 10, et le produit de ces notes donne un indice de suspicion. Plus cet indice est élevé, plus la cause est jugée probable. Si une seule cause ressort clairement, un simple test peut suffire pour vérifier. Sinon, on fait un plan d'expériences pour confirmer les hypothèses. Cette méthode aide à limiter les essais inutiles et à aller plus vite vers la résolution du problème. (BERNARD & PILLET, 2014)

Après dix ans OLIVEIRA (2024) a confirmé que l'efficacité des processus de production déterminent la productivité, la qualité et la rentabilité des opérations. Au moment où L'amélioration des processus de production est une approche qui consiste à analyser et à moderniser les opérations d'une entreprise manufacturière. En d'autres termes, il s'agit de régulièrement vérifier et optimiser les méthodes ainsi que les outils utilisés dans le but d'obtenir une production plus efficace et de maximiser la valeur ajoutée à chaque étape. Adoptant une approche empirique et analytique elle appuie sur des études de cas et des observations terrain pour identifier les meilleures pratiques en matière d'amélioration continue. Six techniques d'amélioration des processus de production, notamment la réduction des inefficacités, l'élimination des gaspillages et l'optimisation des flux de travail. Ces méthodes permettent une augmentation de la productivité, une réduction des coûts et une meilleure maîtrise de la qualité des produits. Cette recherche, combinant une perspective empirique et analytique, s'appuie sur des cas véritables et des observations pratiques pour déterminer les meilleures méthodes d'amélioration continue. Elle souligne le caractère essentiel de l'analyse des flux de production, facilitant l'identification des processus de production et l'amélioration des ressources pour minimiser les interruptions et les défauts constatés. Les approches Lean et Six Sigma sont fortement appréciées en raison de leur capacité à offrir une approche systématique et quantitative, destinée à minimiser les variations et à optimiser la performance. L'engagement des équipes de production se révèle être un élément essentiel, particulièrement via la formation et l'attribution de responsabilités aux opérateurs, ce qui contribue à établir une véritable culture d'amélioration continue. L'analyse met aussi en avant l'importance des outils numériques et des systèmes d'analyse

des données pour surveiller les indicateurs de performance en temps réel et modifier de manière proactive les normes de production. Toutefois, certaines contraintes sont à noter, telles que la résistance au changement, le coût des investissements en formation et en technologie, ainsi que les défis auxquels font face les PME pour mettre en œuvre ces approches. Pour résumer, il est évident qu'une stratégie intégrée qui fusionne l'amélioration des procédures, l'engagement des équipes et l'utilisation de technologies de pointe est cruciale pour assurer la qualité de production et minimiser les défauts sur le long terme. Cette recherche s'aligne parfaitement avec le défi de la gestion des défauts de qualité en production, en proposant des solutions pratiques et adaptés aux circonstances industrielles actuelles. (OLIVEIRA , 2024)

Selon LEBRUN (2024) et en suivant une approche qualitative dans son étude, elle a montré que l'amélioration de l'efficacité industrielle s'obtient en évitant plusieurs erreurs courantes dans la gestion des processus de production. Tout d'abord, il faut anticiper les risques de production, tels que les pannes ou les retards d'approvisionnement, afin d'éviter des arrêts coûteux. Il est également important de rester flexible face aux fluctuations de la demande pour éviter les excès ou les pénuries de stocks. Les erreurs humaines ne doivent pas être sous-estimées, d'où la nécessité de former correctement les opérateurs. Négliger la maintenance préventive peut entraîner des pannes inattendues, ralentissant la production. Enfin, une mauvaise gestion des stocks peut affecter la capacité d'une entreprise à réagir et à atteindre la rentabilité. En maîtrisant ces aspects, nous améliorons l'efficacité globale de la production. (LEBRUN, 2024)

Dans le prolongement de la qualité en production, EL COZ (2025) utilisant des approches théoriques et analytiques, la qualité signifie la réduction des défauts et des gaspillages, qui est obtenue en répondant directement aux besoins des clients, tout en proposant plusieurs méthodes efficaces à cet effet, notamment par le déploiement de la Fonction Qualité Demande (QFD).

Dans son étude, il mentionne que la qualité de la production repose sur trois piliers : l'autocontrôle (basé sur le cycle PDCA) pour responsabiliser les opérateurs, le MSP (Statistical Process Control) pour stabiliser les processus à l'aide de cartes de contrôle et de méthodes Six Sigma. Ces approches complémentaires assurent une production fiable et répondent aux exigences. (EL COZ, 2025)

3. L'impact de la non- qualité sur les processus de production

D'après l'étude menée par NOYEL, THOMAS, THOMAS et CHARPENTIER (2015), ils mettent en évidence que la non-qualité a un effet significatif et complexe sur les flux de production, particulièrement dans les ateliers où le taux de reprises est élevé, tel que celui d'Acta-Mobilier. Quand un produit présente une anomalie, il ne respecte plus sa gamme de production initiale : il doit être soit réparé, soit retourné à une phase précédente, ce qui occasionne une répétition partielle du procédé. Ces reprises perturbent considérablement la planification, en ajoutant un flux supplémentaire imprévu qui surcharge les postes de travail et désorganise les plannings. Ce déséquilibre engendre ce qu'on nomme l'effet "boule de neige" ou effet Forrester, où une petite part de produits défectueux en amont provoque des vagues de perturbations dans tout le processus, rendant les flux instables, imprévisibles et difficiles à contrôler. L'augmentation des articles à gérer cause aussi des soucis de gestion des stocks, des files d'attente sur les machines et allonge considérablement les temps de cycle. Par ailleurs, la multiplication des tâches inattendues requiert une reprogrammation constante des opérations, ce qui amplifie le risque des retards de livraison. La perturbation est d'autant plus élevée si les reprises se surviennent en fin de processus, car elles mettent en danger la livraison finale et la satisfaction client. En somme, la non-qualité ne se limite pas à un simple problème technique ; elle cause une série de dysfonctionnements logistiques et organisationnels qui nuisent à l'efficacité générale de l'atelier. C'est pourquoi il est essentiel d'intégrer la gestion de la qualité au centre de la gestion des flux, non seulement pour diminuer les frais associés aux anomalies, mais surtout pour garantir l'équilibre et le bon déroulement de la production. (NOYEL , THOMAS , THOMAS, & CHARPENTIER, 2015)

Ainsi, la recherche de THOMAS & EL HOUAZI (2016), Ils sont partis de l'idée de base selon laquelle la qualité n'est pas seulement une exigence du client, mais un facteur fondamental qui affecte la performance de l'ensemble de la chaîne de production. De plus, la non-qualité altère la performance globale en affectant des indicateurs clés tels que les retards de livraison, les taux de stock en cours, ou encore le temps moyen d'attente. Ainsi, pour assurer une gestion efficace de la production, il devient indispensable d'identifier, de mesurer et de réduire les sources de non-qualité à travers des outils adaptés, tout en intégrant la qualité au cœur du pilotage des processus. (THOMAS & EL HOUAZI, 2016).

Tableau 1: Les limites des études précédents

Article	Limitations
(BALIN & GIARD, 2007)	Cet article présente des informations pertinentes mais de manière assez complexe, focalisé sur les services (non la production industrielle). Peu de cas pratiques ou d'exemples de terrain. La qualité conçue est peu développée. Requiert un niveau élevé de compréhension des normes ISO.
(LEMAY, 2021)	Les solutions proposées sont surtout adaptées aux grandes entreprises et ne prennent pas en compte les contraintes des petites structures.
(JARDINE, 2021)	L'article souligne que résoudre un problème de qualité nécessite d'aller au-delà de la cause première pour identifier la cause réelle. Il met en évidence six facteurs majeurs responsables des défauts : organisation, formation, discipline, ressources, planification et contrôle. Une gestion efficace des défauts repose sur une analyse approfondie et des actions correctives adaptées.
(PUECH, 2022)	L'approche proposée est efficace mais nécessite une adaptation spécifique à chaque ligne de production, limitant sa généralisation. De plus, l'étude ne compare pas son efficacité avec d'autres méthodes d'analyse des défauts
(CHAOUI, 2004)	Article théorique, manque d'étude de cas quantitatives. L'approche peut paraître idéalisée : le zéro défaut est présenté comme absolu, sans assez évoquer les limites pratiques (coût, complexité, résistance au changement). Donne peu de méthodes chiffrées pour évaluer le ZD
(BERNARD & PILLET, 2014)	Les principales critiques concernent le manque d'exemples concrets, l'approche limitée qui n'intègre pas suffisamment l'automatisation et la gestion humaine, ainsi que l'absence d'une comparaison avec d'autres méthodes de gestion de la qualité

(OLIVEIRA, 2024)	Manque d'exemples concrets et d'études de cas pour démontrer l'impact réel de ces méthodes sur différents secteurs industriels.
(LEBRUN, 2024)	Manque d'analyses chiffrées et d'exemples concrets pour illustrer l'impact de ces erreurs et les solutions apportées.
(EL COZ, 2025)	Article dense et très technique : nécessite des compétences avancées en qualité/statistiques. Peu d'exemples concrets ou de cas d'application sur le terrain industriel. Peu adapté aux PME sans digitalisation. Focus plus fort sur la conception que sur la production pure.
(THOMAS & EL HOUAZI, 2016)	L'article présente une analyse intéressante, mais il manque d'exemples concrets et d'applications pratiques, ce qui limite son impact pour les professionnels. Son approche pourrait être plus large en intégrant d'autres dimensions comme l'automatisation ou la gestion des ressources humaines. De plus, si les données utilisées sont limitées ou insuffisamment détaillées, cela peut réduire la portée des conclusions. Enfin, une discussion plus approfondie sur les limites et perspectives d'amélioration aurait renforcé la valeur de l'étude.

Source : Élaboré par nous-mêmes

Section 02 : Le cadre conceptuel

Afin de mieux cerner l'objet d'étude et de définir les fondements théoriques de notre travail, ce cadre conceptuel vise à expliciter les notions clés et les théories mobilisées pour analyser la problématique de la gestion des défauts de qualité dans un processus de production. Il s'articule autour des concepts de qualité, de production industrielle, de défauts, ainsi que des outils méthodologiques associés à la gestion de la qualité.

1. Concepts clés et outils de la qualité pour l'analyse des défauts de production

Cette partie a pour objectif de présenter les notions fondamentales et les outils essentiels permettant de comprendre et d'analyser les défauts de qualité dans un processus de production. Elle constitue une base théorique indispensable pour cerner les causes des défauts et identifier les axes d'amélioration.

1.1. Définition des concepts clés

Pour mieux comprendre les défauts de production, il est important de définir les concepts clés liés à la qualité, à la production, aux défauts et à la gestion de la qualité. Ces définitions permettent de mieux situer le cadre de notre étude.

1.1.1. La qualité à travers le temps : du contrôle à la maîtrise des défauts

Historiquement, la qualité a toujours été au cœur des activités de production. Dans les sociétés préindustrielles, elle était intimement liée au savoir-faire artisanal : chaque produit reflétait la compétence, la minutie et l'engagement de son fabricant, ce système reposait sur une logique d'excellence et de conformité aux pratiques traditionnelles. En Tunisie, par exemple, la figure du Lamine jouait un rôle essentiel de supervision et de régulation des métiers dans les souks, en veillant à ce que les produits respectent les standards reconnus (chaoui & lamia, 2004). De manière similaire, en France durant l'époque médiévale et jusqu'à l'Ancien Régime, les corporations de métiers ou guildes exerçaient une régulation rigoureuse des pratiques artisanales. Chaque artisan devait suivre un long parcours d'apprentissage et produire un chef-d'œuvre pour être reconnu comme maître, attestant ainsi de son savoir-faire, de la qualité de sa production, et de sa conformité aux règles du métier. Ces structures avaient pour mission d'assurer la protection du consommateur, la transmission des connaissances, et la pérennité des standards de qualité au sein des métiers. (BALIN & GIARD, 2007)

Avec l'industrialisation, cette approche individualisée cède la place à une production standardisée, guidée par les principes du taylorisme. La qualité devient alors une fonction

séparée, généralement limitée au contrôle en fin de chaîne, visant à détecter les produits défectueux plutôt qu'à prévenir leur apparition. Cette approche curative montre rapidement ses limites, notamment avec la montée des coûts de non-qualité et des pertes liées aux défauts (B, Gartner, & William, 1988)

Un tournant majeur s'opère au début du XXe siècle avec les travaux de Walter Shekhar, qui introduit les cartes de contrôle statistiques, jetant les bases de la Maîtrise Statistique des Procédés (MSP). Son approche est reprise et développée par Deming et Juran, qui, après la Seconde Guerre mondiale, diffusent au Japon des principes fondamentaux comme le Kaizen, le juste-à-temps et l'implication active des opérateurs. Le modèle japonais, orienté vers la prévention des défauts, devient une référence mondiale en matière de gestion de la qualité (ABDULHALIM, YOTAM, & SHOLMO, 1992)

Ce glissement du contrôle vers la maîtrise donne naissance à une conception plus globale et intégrée de la qualité. Elle ne se limite plus au produit fini, mais englobe l'ensemble du processus de production et de management. La norme ISO 9000 (2000) traduit cette évolution en définissant la qualité comme « l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences ».

Aujourd'hui, dans un environnement marqué par l'automatisation, la mondialisation et des attentes client toujours plus élevées, la gestion de la qualité repose sur trois piliers fondamentaux : L'orientation client, La prévention des non-conformités, et L'amélioration continue.

Elle s'appuie sur des outils comme l'AMDEC, le Lean Six Sigma, le SPC, ou encore les KPI pour anticiper, diagnostiquer et éliminer les sources de défauts. Ces outils permettent aux entreprises de passer d'une logique de détection à une logique de maîtrise proactive des défauts, en intégrant la qualité dès la conception et tout au long du processus de production.

1.1.2. La production

La production peut être définie comme l'ensemble des activités organisées ayant pour objectif la transformation de ressources matérielles, humaines, informationnelles et financières, en biens ou en services destinés à satisfaire des besoins. (BALIN & GIARD, 2007) Elle constitue un moyen stratégique au sein de l'entreprise, en lien direct avec la création de valeur, la performance industrielle et la compétitivité.

Dans un cadre industriel, la production repose principalement sur la transformation technique souvent mécanisée ou automatisée des matières premières en produits finis ou semi-finis. Cette transformation mobilise trois facteurs essentiels : le capital, le travail et les ressources naturelles (BALIN & GIARD, 2007)

➤ Le capital comprend :

- Le capital technique (machines, équipements, technologies de production, infrastructures)
 - Le capital financier (fonds d'investissement, gestion de trésorerie, financement des cycles de production), indispensable au maintien et à l'amélioration du système productif
- Le travail désigne l'ensemble des ressources humaines participant au processus de production. Il inclut non seulement la main-d'œuvre, mais aussi les compétences, la formation, la motivation et l'organisation du travail. Une gestion adaptée du facteur humain est cruciale pour garantir la qualité, la réactivité et l'efficacité des opérations.
- Les ressources naturelles, quant à elles, regroupent les matières premières, l'eau, et l'énergie nécessaires à la transformation industrielle. Leur disponibilité, leur qualité et leur gestion responsable conditionnent la durabilité du processus productif.

1.1.3. Les défauts de qualité

Dans le contexte industriel, un défaut de qualité se définit comme toute déviation par rapport aux exigences spécifiées ou attendues d'un produit ou d'un service. Selon la norme ISO 8402, un défaut est « la non-satisfaction à une exigence ou à une attente raisonnable liée à l'utilisation prévue, y compris celles qui ont trait à la sécurité ». (Quality systems — Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing, 1994) Autrement dit, un défaut est perçu comme une défaillance ou une insuffisance qui altère la conformité, la fonctionnalité ou la perception du produit.

Les défauts de qualité peuvent affecter divers aspects d'un produit, allant de ses caractéristiques physiques et techniques à sa fiabilité, son apparence ou son usage final. Ils sont généralement classifiés selon leur impact sur la sécurité, la performance et la satisfaction du client. Duret et

(DURET & PILLET, 2011) Ainsi que (BALIN & GIARD, 2007) proposent une typologie en trois niveaux :

- Les défauts critiques : ils mettent en danger la sécurité de l'utilisateur ou rendent le produit totalement non fonctionnel. Leur occurrence nécessite une intervention immédiate, souvent sous forme de rappel produit.
- Les défauts majeurs : sans compromettre la sécurité, ces défauts affectent la performance, la conformité ou l'esthétique du produit. Ils sont susceptibles de provoquer une insatisfaction significative du client.
- Les défauts mineurs : ils n'impactent ni la sécurité ni les fonctions principales du produit, mais peuvent dégrader l'expérience client ou l'image de marque.

La maîtrise des défauts constitue un enjeu central dans les démarches de gestion de la qualité. Elle repose sur un ensemble de méthodes analytiques et préventives permettant d'identifier les causes racines des anomalies et de mettre en place des actions correctives et préventives. Des outils tels que les 5 Pourquoi, le diagramme d'Ishikawa, ou encore l'arbre des causes sont couramment utilisés dans l'analyse des défaillances. (LEMAY & LOUIS, 2021) (MATHESON & JARDINE, 2024) Ces outils s'inscrivent dans une logique de résolution systématique et durable des problèmes qualité.

Par ailleurs, l'intégration de méthodes quantitatives telles que la Maîtrise Statistique des Procédés (MSP), les cartes de contrôle, ou encore les approches préventives comme l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) et les systèmes anti-erreur (poka-yoké) renforcent la capacité des entreprises à prévenir l'apparition des défauts en amont du processus.

À l'ère de l'industrie 4.0, ces approches sont de plus en plus appuyées par les technologies numériques. L'utilisation de systèmes de gestion de la qualité (QMS), de bases de données centralisées, et d'outils d'analyse prédictive permet de surveiller en temps réel la qualité, d'anticiper les non-conformités, et d'améliorer la réactivité des processus industriels. (LEMAY & LOUIS, 2021)

Enfin, les défauts génèrent des coûts de non-qualité significatifs, qu'ils soient directs (rebuts, retouches, arrêts de production) ou indirects (retours client, perte d'image, baisse de satisfaction). Comme le rappellent Ballin et Giard (2007), la maîtrise des défauts n'est pas seulement une exigence réglementaire ou normative, mais constitue un variable stratégique de compétitivité, de fiabilité et de pérennité pour toute organisation industrielle.

1.1.4. Le management de la qualité

Le concept de « management » revêt des significations variées selon le contexte dans lequel il est employé. Dans le domaine de la qualité, le management de la qualité peut être défini comme une approche managériale globale visant à maintenir et à améliorer continuellement l'ensemble des fonctions d'une organisation, dans le but de satisfaire, voire de dépasser, les attentes des clients. (Reykjavík & Iceland, 2023)

D'après LACHGAR & MOHAMED BENMOUSSA (2020) le management de la qualité constitue une discipline à part entière du management, englobant un ensemble de concepts, de méthodes et d'outils destinés à garantir la satisfaction des clients d'une organisation (entreprises, institutions publiques, associations, etc.) en assurant la conformité des produits et services à leurs attentes. (LACHGAR & MOHAMED BENMOUSSA, 2020)

Cette démarche repose sur l'adoption de systèmes de management de la qualité (SMQ), basés sur des référentiels reconnus à l'échelle internationale, tels que la norme ISO 9001, et sur des principes directeurs comme les sept principes de management de la qualité définis par l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

La mise en œuvre du management de la qualité au sein des entreprises permet d'atteindre plusieurs objectifs stratégiques (LACHGAR & MOHAMED BENMOUSSA, 2020), parmi lesquels :

- La satisfaction et la fidélisation de la clientèle, par l'amélioration continue de la qualité des biens et services proposés ;
- L'optimisation des processus opérationnels, permettant une meilleure maîtrise des coûts, y compris ceux liés aux stocks, aux consommations excessives, aux produits défectueux, aux rebuts et aux déchets, contribuant ainsi à la résilience de l'entreprise, même en période de crise l'amélioration de la performance globale, de la compétitivité et de la rentabilité, à travers une réduction des coûts, une utilisation efficiente des ressources humaines et financières, une gestion proactive des risques et une gouvernance efficiente

- Le respect des droits humains en entreprise, par le renforcement des relations sociales internes et l'amélioration du climat organisationnel.

1.1.5. La gestion de la qualité

La gestion de la qualité se définit comme l'ensemble œuvre au sein d'une organisation dans le but de garantir que les produits ou services fournis répondent de manière cohérente aux exigences explicites et implicites des clients, tout en respectant les normes réglementaires, environnementales et sociétales en vigueur (ISO 9000, 2000). Elle s'inscrit dans une dynamique d'amélioration continue, orientée vers la prévention des défauts et la satisfaction durable de l'ensemble des parties prenantes.

Selon Duret et Pillet (2005), la gestion de la qualité dépasse largement le cadre traditionnel du contrôle des produits finis. Elle repose sur une approche systémique et transversale intégrée à tous les niveaux de l'organisation. L'objectif est d'optimiser les processus internes, d'améliorer la performance globale de l'entreprise, et de favoriser l'engagement de l'ensemble des collaborateurs.

L'approche contemporaine de la qualité repose sur un ensemble de principes fondamentaux, consacrés notamment par la norme ISO 9001 :

- Orientation client : la compréhension, la satisfaction, voire l'anticipation des attentes des clients constituent un objectif stratégique central.
 - Implication du personnel : chaque membre de l'organisation, quel que soit son niveau hiérarchique, contribue activement à l'amélioration de la qualité par ses actions quotidiennes de la compétitivité, de l'innovation, de la maîtrise des risques et de la création de valeur pour l'ensemble des parties prenantes.
 - Amélioration continue (Kaizen) : les organisations doivent inscrire leur performance dans une dynamique d'évolution permanente, en s'appuyant notamment sur le cycle PDCA (Plan-Do-Check-Act) proposé par Deming (1986).
 - Prise de décision fondée sur les preuves : les décisions stratégiques doivent s'appuyer sur l'analyse rigoureuse de données objectives et sur des indicateurs fiables (KPI, SPC).
 - Gestion des relations avec les parties intéressées : une interaction proactive et durable avec les clients, les fournisseurs, les partenaires et les institutions est essentielle à la pérennité du système qualité.
- La mise en œuvre de ces principes mobilise un ensemble d'outils méthodologiques variés et complémentaires : l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur

Criticité), le poka-yoké (dispositifs anti-erreur), les cartes de contrôle statistiques (MSP), le diagramme d'Ishikawa (ou diagramme causes-effets) (BALIN & GIARD, 2007)

La norme ISO 9001, régulièrement révisée, constitue un cadre de référence international pour structurer les systèmes de management de la qualité. Elle repose sur une approche par processus et exige un engagement fort de la direction dans la définition et la mise en œuvre d'une politique qualité alignée sur les orientations stratégiques de l'organisation (ISO, 2015).

Par ailleurs, l'essor des technologies numériques a profondément transformé les pratiques en matière de gestion de la qualité. Les systèmes numériques de management de la qualité (QMS) permettent désormais une traçabilité accrue, une gestion centralisée de la documentation, un suivi rigoureux des non-conformités, la planification des audits et la mise en œuvre des actions correctives. (LEMAY & LOUIS, 2021) et (MATHESON & JARDINE, 2024) soulignent le rôle croissant des outils digitaux, de l'analyse prédictive et de l'intelligence artificielle dans le pilotage proactif de la performance qualité. (ABDULHALIM, YOTAM, & SHOLMO, 1992)

Toutefois, une démarche qualité efficace ne saurait être synonyme de sur-qualité, qui engendre des coûts supplémentaires non justifiés. Le véritable enjeu réside dans la recherche d'un équilibre optimal entre conformité, satisfaction client, performance économique et durabilité.

2. Les outils de la gestion de la qualité

Cette partie présente les principaux outils utilisés pour assurer et améliorer la qualité dans un processus de production.

2.1. Les outils du TQM

Le principe fondamental du Total Quality Management (TQM) est de répondre aux attentes des clients en fournissant des produits et services de haute qualité. Contrairement à d'autres approches de gestion, il n'y a pas de démarche ou de procédure standard à suivre pour mettre en place un bon TQM, car cela dépend des spécificités de chaque entreprise. Bien que le TQM ne requière pas de démarche spécifique, il dispose d'outils d'analyse qui peuvent être utilisés pour identifier les points faibles et les opportunités d'amélioration. Ces outils peuvent inclure des techniques telles que l'analyse Pareto, le diagramme d'Ishikawa, le brainstorming, et AMDEC, etc. Ces outils font également partie des méthodologies utilisées

dans le Lean Manufacturing, soulignant leur rôle central dans l'amélioration continue de processus.

2.2.Le diagramme de Pareto

Le diagramme de Pareto est un outil graphique d'aide à la décision fondé sur le principe de Pareto, également connu sous le nom de loi des 80/20. Ce principe stipule que 20 % des causes sont à l'origine de 80 % des effets. Appliqué à la gestion de la qualité, cet outil permet d'identifier visuellement les causes les plus significatives d'un problème donné, afin de concentrer les efforts d'amélioration là où ils auront le plus d'impact (REBIB & FAIROUZ, 2021).

Concrètement, il s'agit d'un histogramme dans lequel les barres verticales représentent les différentes causes, classées par ordre décroissant selon leur nombre de fréquence ou leur impact. La hauteur de chaque barre est proportionnelle à l'importance relative de la cause qu'elle illustre. Une courbe cumulative est souvent superposée à l'histogramme pour représenter l'accumulation progressive des effets.

Le diagramme de Pareto est fréquemment utilisé en complément de la méthode ABC, qui répartit les causes en trois catégories :

- Catégorie A : les causes majeures, responsables d'environ 80 % des effets ;
- Catégorie B : les causes intermédiaires, représentant environ 15 % ;
- Catégorie C : les causes mineures, représentant les 5 % restants.

L'objectif de cet outil est d'orienter les décisions en matière d'amélioration continue, en hiérarchisant les priorités d'action. En ciblant en premier lieu les causes les plus influentes (catégorie A), l'organisation peut optimiser ses ressources et obtenir des résultats significatifs avec un effort maîtrisé . (CAMPANER & LAURIE, 2016) .

2.3.Le diagramme d'Ishikawa

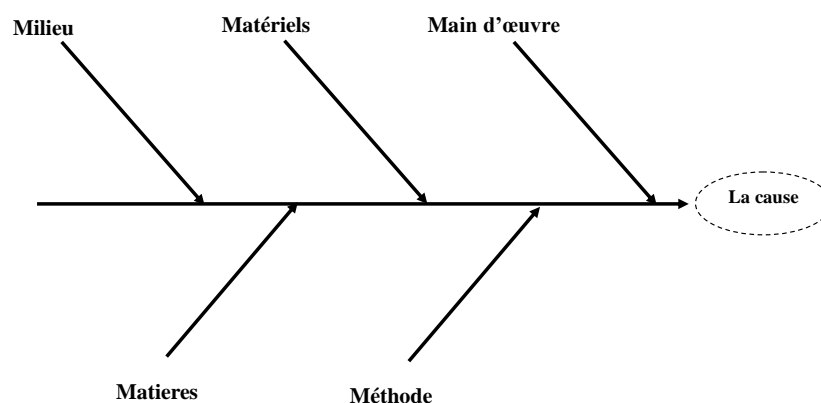
Aussi appelé diagramme de causes-effets, diagramme en arêtes de poisson ou diagramme des 5M, le diagramme d'Ishikawa est un outil de qualité largement utilisé pour identifier les origines possibles d'un problème. Conçu par Kaoru Ishikawa dans les années 1960, il permet de visualiser et de structurer de manière logique l'ensemble des causes potentielles d'un dysfonctionnement en les reliant à l'effet observé, généralement un défaut de qualité (ISHIKAWA, 2007)

L'outil repose sur une classification des causes en cinq grandes familles, connues sous le nom des 5M :

- Main-d'œuvre : erreurs humaines, qualification, formation, implication du personnel.
- Méthodes : procédures, instructions de travail, modes opératoires .
- Matières : qualité des matières premières, conformité des composants utilisés .
- Moyens : équipements, machines, outils, maintenance .
- Milieu : environnement de travail, hygiène, sécurité, température, bruit .

Chaque branche du diagramme est ensuite décomposée en sous-causes, identifiées généralement à travers des techniques de créativité comme le brainstorming. Cet outil ne fournit pas directement la cause racine du problème, mais aide à structurer la recherche en éliminant progressivement les hypothèses non pertinentes, jusqu'à isoler les causes les plus probables . (GILLET & GIONARD, 2016) Pour aller plus loin dans l'analyse, le diagramme d'Ishikawa, qui consiste à questionner successivement les raisons de chaque cause identifiée afin de remonter à l'origine profonde du dysfonctionnement. Sa représentation graphique claire et synthétique facilite également la communication au sein des équipes lors des démarches d'amélioration continue.

Figure 1: Diagramme d'Ishikawa



Source : élaboré par nous-mêmes

2.4. Le brainstorming

Le brainstorming est une méthode collaborative de génération d'idées, largement utilisée dans les démarches qualité pour favoriser la créativité et enrichir l'analyse des causes. Elle repose sur le principe que la dynamique de groupe stimule davantage l'imagination

individuelle, permettant ainsi de faire émerger un grand nombre d'idées, qu'elles soient innovantes, classiques ou inattendues.

Cette technique permet d'éviter les biais cognitifs en s'écartant des jugements prématurés, des préjugés ou des idées reçues. Elle encourage une approche ouverte, où toutes les propositions sont accueillies sans critique, afin de favoriser une réflexion libre et constructive. Pour garantir l'efficacité du brainstorming, certaines règles fondamentales doivent être respectées :

- suspendre tout jugement : aucune idée ne doit être critiquée ou rejetée durant la séance
- Favoriser la quantité : plus il y a d'idées, plus les chances d'identifier une solution pertinente augmentent .
- Encourager les idées originales : la créativité est encouragée, même les idées les plus improbables peuvent révéler des pistes utiles .
- Rebondir sur les idées des autres : les participants peuvent s'inspirer des propositions émises pour les enrichir ou en développer de nouvelles.

Cette méthode est souvent utilisée en amont d'outils structurants comme le diagramme d'Ishikawa ou la méthode des 5 pourquoi, pour alimenter la réflexion sur les causes potentielles d'un problème. (GILLET & GIONARD, 2016)

2.5.Méthode AMDEC

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une méthode d'analyse préventive permettant d'identifier les modes de défaillance potentiels d'un produit, d'un système ou d'un processus, d'en évaluer les effets, et de hiérarchiser leur criticité. Elle repose sur trois critères fondamentaux : la gravité (G) des effets d'une défaillance, la probabilité d'occurrence (O) de celle-ci, et sa détectabilité (D). Le produit de ces trois facteurs donne naissance à un indicateur appelé PRN (Priority Risk Number), permettant de prioriser les actions correctives à mettre en œuvre (GILLET & GIONARD, 2016)

Cette méthode est largement utilisée dans les secteurs industriels à forte exigence de fiabilité, notamment dans le cadre des démarches d'amélioration continue. Elle constitue un outil d'aide à la décision essentiel pour prévenir les non-conformités avant leur apparition et améliorer la maîtrise des processus. (BELAID, ELSEYED, & OMAR, 2021)

2.6. Les 5 Zéros du « juste à temps »

L'outil des 5 Zéros représente une approche stratégique essentielle, largement adoptée dans le cadre du Lean Management et du Total Quality Management (TQM), visant à éliminer les principales sources de gaspillage et de non-qualité au sein des processus de production. Cette méthode, héritée des pratiques du toyotisme, repose sur l'atteinte de cinq objectifs fondamentaux, garants de la qualité optimale des produits et services : zéro défaut, zéro retard, zéro panne, zéro stock et zéro papier. Parmi ces objectifs, celui du zéro défaut revêt une importance particulière. Il s'inscrit dans une volonté systématique d'éliminer toute non-conformité dès sa source, en garantissant que chaque produit livré respecte rigoureusement les critères de qualité prédéfinis, sans nécessiter de contrôles ou d'inspections finales. (Ōno, 1998). Le concept de zéro défaut se distingue par une approche préventive, privilégiant l'identification et la suppression des causes des défauts avant leur apparition, au lieu de se limiter à la détection des anomalies une fois qu'elles se sont manifestées. Il repose sur des outils tels que la gestion visuelle, le contrôle qualité à la source, ainsi que l'implication directe des opérateurs dans le processus de production. (FERNANDEZ, 2023)

L'application des 5 Zéros permet ainsi de rationaliser et d'optimiser l'ensemble du processus de production en intégrant des pratiques visant à minimiser les défauts, réduire les délais et les coûts, tout en améliorant l'efficacité opérationnelle. Dans cette optique, la quête du zéro défaut se concrétise par la mise en place d'une véritable culture de l'excellence continue, où chaque membre de l'organisation prend part à la prévention des erreurs avant leur survenue. Cette dynamique implique l'adoption de techniques d'analyse avancées telles que le diagramme d'Ishikawa, les 5 pourquoi et l'AMDEC, afin d'identifier et de traiter les causes profondes des défauts. (GILLET & GIONARD, 2016)

En outre, la gestion de la qualité et l'objectif de zéro défaut bénéficient largement de l'intégration d'outils numériques et technologiques. L'utilisation de systèmes de gestion de la qualité informatisés (SGQ) permet un suivi en temps réel des processus, un contrôle automatisé des anomalies et un meilleur suivi des actions correctives. Cela facilite ainsi l'amélioration continue, la réduction des erreurs humaines et l'optimisation des performances.

En éradiquant ces cinq types de gaspillage, les entreprises peuvent non seulement améliorer leur performance, mais aussi atteindre une excellence opérationnelle durable, apportant ainsi une valeur ajoutée substantielle pour les clients et renforçant leur compétitivité sur le marché. (JEM, 2023).

En définitive, l'intégration des 5 Zéros dans une politique de gestion de la qualité, particulièrement dans des secteurs industriels exigeants tels que celui de l'emballage métallique, permet de réaliser des progrès significatifs en termes de qualité, tout en s'inscrivant dans une démarche proactive et d'amélioration continue. Cette approche rejoint ainsi pleinement l'objectif ultime de toute démarche de gestion de la qualité : zéro défaut.

3. Démarche de résolution des problèmes

La gestion des défauts de qualité représente un défi majeur dans les systèmes de production modernes. Elle vise à identifier, analyser, et corriger les non-conformités susceptibles d'affecter la performance des produits et la satisfaction des clients. Une démarche rigoureuse de gestion des défauts permet non seulement de réduire les coûts liés à la non-qualité, mais aussi de renforcer la compétitivité de l'entreprise à travers l'amélioration continue des processus. Cette approche doit s'inscrire dans une dynamique systématique pour garantir l'excellence industrielle et répondre aux exigences croissantes du marché.

3.1. Identification des défauts de qualité dans le processus de production

L'identification des défauts de qualité est une étape essentielle dans toute démarche visant à maîtriser la qualité en production. Elle consiste à détecter toutes les anomalies qui peuvent affecter la conformité des produits par rapport aux spécifications techniques, aux normes de fabrication, ou aux exigences des clients. Cette détection précoce des défauts est cruciale pour éviter leur propagation dans les étapes suivantes de la production, ce qui permet de limiter les coûts associés à la non-qualité. (GILLET & GIONARD, 2016).

Plusieurs méthodes sont utilisées en fonction du type de produit et de la nature de la production :

- **Le contrôle visuel** : effectué par des opérateurs expérimentés permet de repérer des défauts d'aspect tels que les rayures, fissures ou déformations. Cette méthode rapide est souvent utilisée dans les premières étapes du processus de production pour éliminer les produits non conformes avant qu'ils n'atteignent le stade suivant (M & Juran A, 1999) :
- **Le contrôle dimensionnel** : réalisé avec des instruments de haute précision tels que les micromètres ou les pieds à coulisse, est crucial pour vérifier que les dimensions du produit respectent les tolérances spécifiques définies dans le cahier des charges. (LEAVENWORTH & GRANT, 1996)

- **Les essais fonctionnels** : qui simulent les conditions d'utilisation du produit, permettent d'assurer que les performances sont conformes aux attentes des clients avant la livraison (MONTGOMERY, 2020)
- **Les inspections automatisées** : utilisant des systèmes de vision industrielle et des capteurs intelligents, offrent une détection rapide, fiable et systématique des anomalies sur les lignes de production. Ces technologies permettent de détecter des défauts invisibles à l'œil nu, et d'agir avant que des produits défectueux n'aient un impact sur la production

Les défauts identifiés sont classifiés en diverses catégories : défauts dimensionnels, défauts d'apparence, défauts d'assemblage et défauts fonctionnels (9001, 2015). Cette catégorisation permet une analyse plus précise des causes racines à l'aide d'outils tels que l'AMDEC, le diagramme d'Ishikawa.

Pour garantir la traçabilité des défauts et assurer une gestion efficace des anomalies, la formalisation des défauts est essentielle. Cela inclut l'utilisation de fiches de non-conformité, de grilles d'inspection standardisées ou encore l'intégration des données dans des systèmes ERP ou MES pour une gestion centralisée et automatisée (Tari, 2005) .

3.2.Méthodes d'analyse et stratégies de réduction des défauts

Une fois les défauts identifiés, il est crucial de mener une analyse approfondie pour en comprendre les causes profondes et mettre en place des stratégies de réduction efficaces. Une démarche méthodique permet non seulement de corriger les défauts existants mais aussi de prévenir leur réapparition dans les processus futurs, minimisant ainsi les coûts associés à la non-qualité (DEMING, 1986) .

Les outils d'analyse les plus utilisés sont :

- **Le diagramme d'Ishikawa** : (ou diagramme de causes et effets) qui aide à identifier et organiser les causes possibles d'un défaut. Il classe les causes en différentes catégories : humaines, matérielles, méthodes, et environnementales (ISHIKAWA, 2007) .
- **L'AMDEC** : qui permet d'évaluer la probabilité, la gravité et la détection de chaque défaillance possible dans un produit ou un processus (GILLET & GIONARD, 2016).
- Sur le plan stratégique, plusieurs facteurs sont utilisés pour réduire les défauts de manière durable :
- **La standardisation des processus** : par l'élaboration de procédures de travail claires et optimisées pour éviter les erreurs humaines et les écarts de production.

- **La formation continue des opérateurs** : qui permet de renforcer leurs compétences techniques, leur vigilance et leur capacité à détecter des anomalies dès qu'elles apparaissent.
- **La maintenance préventive** : des équipements, qui vise à éviter les pannes et les défaillances des machines qui peuvent causer des défauts.
- **L'automatisation des contrôles qualité** : à travers l'utilisation de systèmes informatisés permettant une détection rapide et précise des défauts .

Ces stratégies, combinées à des outils d'analyse avancés, permettent d'élargir la maîtrise de la qualité à toutes les étapes du processus de production, et de réduire les défauts sur le long terme (MONTGOMERY, 2020).

3.3.Actions correctives et préventives dans la maîtrise des défauts :

La gestion des défauts de qualité ne s'arrête pas à l'identification et à l'analyse des anomalies elle repose également sur la mise en œuvre d'actions correctives et préventives, qui visent à éliminer les causes de la non-conformité et à prévenir la réapparition des défauts.

- **Les actions correctives** : sont mises en place après la détection d'un défaut. Elles consistent à analyser les causes profondes de l'anomalie, à éliminer les défaillances identifiées, et à restaurer la conformité du produit ou du processus. Des outils comme le diagramme d'Ishikawa, la méthode des 5 Pourquoi et l'AMDEC sont fréquemment utilisés dans ce cadre (ISHIKAWA, 2007).
- **Les actions préventives** : visent à anticiper la survenue des défauts. Elles reposent sur la surveillance continue des processus, l'analyse prédictive des données qualité, et l'amélioration constante des méthodes de travail et des équipements . Elles s'inscrivent dans une démarche proactive qui réduit les risques avant même qu'ils ne se manifestent.
- **L'application du cycle PDCA** : (Plan-Do-Check-Act) permet d'assurer que les actions correctives et préventives sont intégrées de manière systématique et itérative dans les processus de production. Ce cycle garantit une amélioration continue, en évaluant l'efficacité des actions entreprises et en ajustant les méthodes en fonction des résultats obtenus (DEMING, 1986).

3.4.Facteurs influençant l'efficacité du contrôle qualité en production

L'efficacité du contrôle qualité dépend de multiples facteurs interconnectés, tant au niveau technique qu'humain et organisationnel. La combinaison de ces éléments conditionne la

réussite de la gestion des défauts et de la non-qualité dans le processus de production (MONTGOMERY, 2020) .

3.4.1. Les facteurs humains

La compétence et l'implication des opérateurs sont essentielles pour détecter les défauts de manière précoce. Des formations régulières et des politiques de reconnaissance sont nécessaires pour encourager une culture qualité active, dans laquelle les opérateurs jouent un rôle clé dans la détection et la remontée des anomalies .

3.4.2. Les facteurs techniques

Les outils et méthodes utilisés dans le processus de contrôle qualité doivent être fiables et précis. L'utilisation d'instruments de mesure de haute précision, ainsi que l'intégration de technologies avancées comme les systèmes de vision industrielle ou les capteurs intelligents, permettent une détection fine des défauts invisibles à l'œil nu, tout en améliorant l'efficacité et la rapidité des inspections .

3.4.3. Les facteurs organisationnels

L'organisation du processus de production influe directement sur la qualité des inspections. L'optimisation des flux de production, la rationalisation des postes de travail, ainsi que la mise en place de points de contrôle intermédiaires contribuent à limiter la propagation des défauts (ISHIKAWA, 1986). Une bonne communication et la définition des responsabilités qualité sont également des éléments clés pour garantir une gestion efficace des anomalies.

3.4.4. Les facteurs informationnels et culturels

La gestion des données qualité, via des systèmes MES (Manufacturing Execution System), permet de suivre en temps réel les paramètres critiques de production et d'identifier rapidement les tendances ou dérives (MONTGOMERY, 2020). Par ailleurs, une culture de la qualité bien ancrée au sein de l'entreprise favorise l'adhésion des employés aux objectifs de performance et d'amélioration continue (DEMING, 1986).

3.5. Rôle des cartes de contrôle dans la gestion des défauts de qualité

Les cartes de contrôle sont des outils incontournables pour surveiller la qualité des produits tout au long du processus de production. Elles permettent de détecter rapidement les variations ou anomalies qui pourraient compromettre la qualité des produits avant qu'elles n'affectent la production à grande échelle (MONTGOMERY, 2020) .

Ces outils se basent sur l'analyse de la variabilité du processus et permettent de repérer les anomalies dès qu'elles surviennent, garantissant ainsi une réaction rapide et ciblée pour les

corriger. Les cartes de contrôle pour variables et pour attributs permettent de surveiller respectivement les paramètres continus et discrets des produits, et ainsi de détecter les défauts à un stade précoce de leur apparition.

Avec les avancées technologiques, les cartes de contrôle sont désormais intégrées dans des systèmes automatisés de collecte et d'analyse des données en temps réel, offrant ainsi une réactivité accrue et permettant d'anticiper les dérives avant qu'elles ne deviennent critiques.

En conclusion, la gestion des défauts de qualité repose sur une approche méthodique et cohérente, qui inclut l'identification rigoureuse des défauts, l'analyse des causes profondes, et la mise en place d'actions correctives et préventives adaptées. L'intégration d'outils comme les cartes de contrôle et l'application de stratégies de réduction des défauts à tous les niveaux du processus de production permettent non seulement d'assurer une qualité constante, mais aussi de réduire les coûts liés à la non-qualité. Ces pratiques renforcent l'efficacité des processus industriels et contribuent à garantir la satisfaction des clients en assurant la conformité des produits tout au long de leur cycle de fabrication.

4. La relation entre les différents concepts

Cette partie met en évidence les liens qui existent entre les notions abordées, afin de mieux comprendre leur rôle dans la gestion de la qualité.

4.1. La relation entre le défaut et la qualité

Les notions de défaut et de qualité sont fondamentalement interdépendantes. Un défaut se définit comme une non-conformité par rapport à une spécification ou à une attente implicite, et constitue un indicateur direct d'une déviation par rapport aux standards de qualité établis (ISO 9000, 2015). Ainsi, la présence de défauts – qu'ils soient fonctionnels ou esthétiques – peut compromettre la perception de la qualité par le client, voire engendrer une non-conformité réglementaire ou contractuelle.

Toutefois, il convient de distinguer les défauts critiques, qui altèrent l'usage ou la sécurité du produit, des défauts mineurs, qui peuvent ne pas affecter la performance mais nuire à l'expérience client. Par exemple, une rayure sur l'emballage peut être perçue comme un défaut de qualité, même si le produit est parfaitement fonctionnel. Ce constat souligne que la qualité perçue est aussi déterminante que la qualité technique.

La gestion de la qualité repose donc sur une approche systématique de prévention, détection et correction des défauts, en s'appuyant sur des outils tels que les contrôles qualité, les

AMDEC, ou les méthodes statistiques (SPC). Une réduction efficace des défauts contribue directement à l'amélioration continue de la qualité, à la fidélisation client et à la réduction des coûts de non-qualité. (JURAN & GODFREY, 1999)

4.2.La relation entre la gestion de la qualité et les processus de production

La gestion de la qualité est intimement liée aux processus de production, dans la mesure où elle cherche à garantir la conformité, la régularité et l'optimisation de chaque étape du cycle de fabrication. En effet, la qualité n'est pas uniquement contrôlée a posteriori ; elle est intégrée dès la conception et tout au long de la chaîne de production, dans une logique d'amélioration continue (Kaizen) et de maîtrise des processus (9001, 2015).

- L'intégration de la gestion de la qualité dans les processus productifs permet de :
- Standardiser les opérations, en réduisant les écarts et les variations indésirables,
- Réduire les gaspillages et les coûts liés aux reprises ou aux rebuts (Lean Management),
- Aligner les objectifs opérationnels sur les attentes des clients et les exigences stratégiques de l'organisation,
- Améliorer la réactivité face aux non-conformités grâce à des outils comme le PDCA ou le DMAIC. Cette intégration proactive de la qualité dans le processus productif renforce non seulement la performance industrielle, mais aussi la satisfaction durable des clients. Elle permet d'instaurer une culture d'excellence opérationnelle où chaque collaborateur devient acteur de la qualité.

Dans ce chapitre, nous avons présenté le cadre conceptuel de notre étude. Nous avons d'abord défini les principaux concepts en lien avec notre problématique, notamment la qualité, les défauts de qualité, leur impact sur la performance des entreprises, ainsi que les outils et démarches d'amélioration continue. À travers cette revue, nous avons identifié les fondements théoriques sur lesquels repose notre recherche, ce qui nous a permis de mieux cerner les enjeux liés à la gestion des défauts de qualité dans un processus de production.

Le chapitre suivant portera sur le cadre méthodologique de notre étude. Nous y exposerons les choix de méthode retenus, les outils de collecte et d'analyse des données utilisés, ainsi qu'une présentation de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques (EMB), terrain de notre investigation.

**CHAPITRE 02: CADRE
METHODOLOGIQUE & CONTEXTE
ORGANISATIONNEL**

Ce chapitre présente le cadre méthodologique adopté pour mener cette recherche sur la gestion des défauts de qualité dans un processus de production. Il décrit de manière détaillée les différentes étapes et les outils utilisés pour collecter et analyser les données nécessaires à l'atteinte des objectifs de l'étude. La première section aborde les fondements théoriques et épistémologiques qui orientent la démarche méthodologique choisie. Elle clarifie des concepts clés tels que l'épistémologie, les paradigmes de recherche et les modes de raisonnement. La deuxième section est consacrée à la présentation de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques, qui constitue le terrain d'étude.

Section 01 : Le cadre méthodologique

Dans cette section, nous décrirons la méthodologie adoptée pour notre travail de recherche, en expliquant comment les données ont été collectées et traitées. Le but de notre étude est de comprendre comment optimiser la gestion des défauts de qualité dans un processus de production en combinant les méthodes d'amélioration continue et des outils modernes de suivi pour garantir une performance industrielle optimale ?

1. Le choix de sujet

Dans un contexte industriel où la qualité est de plus en plus requise, gérer les défauts de production s'impose comme un défi stratégique pour les entreprises de production. Effectivement, les problèmes de qualité peuvent entraîner des pertes économiques importantes, affecter la réputation de l'entreprise et mettre en péril la satisfaction des clients. Par conséquent, une gestion adéquate de ces défauts est considérée comme un élément crucial pour garantir la performance et la compétitivité des processus de production. Dans le domaine de l'emballage métallique, ce sujet est particulièrement crucial, où les normes de précision, la conformité et la fiabilité des produits sont des critères déterminants. Étudier les mécanismes de détection, d'analyse et de réduction des anomalies de qualité contribue non seulement à optimiser la performance opérationnelle, mais aussi de renforcer la démarche d'amélioration continue au sein de l'entreprise.

2. Positionnement épistémologique

Toute démarche de recherche s'inscrit dans une orientation épistémologique qui constitue le cadre théorique et méthodologique de l'étude. Cette orientation influence le choix des méthodes, les outils mobilisés ainsi que la manière d'interpréter les données.

2.1. La définition de l'épistémologie

« La réflexion épistémologique s'impose à tout chercheur soucieux d'effectuer une recherche sérieuse car elle permet d'asseoir la validité et la légitimité d'une recherche. »

L'épistémologie est définie comme une discipline philosophique qui s'interroge sur la nature, la validité et les conditions de production de la connaissance scientifique. Elle guide le chercheur dans le choix de l'objet, de la méthode et du cadre théorique en assurant la légitimité de sa démarche scientifique

Elle se définit aussi comme une branche de la philosophie des sciences, désignant une réflexion approfondie sur la nature, la production, la validité et la légitimité de la connaissance scientifique. Elle ne se limite pas à une simple réflexion méthodologique, mais s'intéresse aux fondements mêmes des savoirs scientifiques, à la manière dont ils sont construits, aux valeurs qui les sous-tendent et au statut qu'ils occupent dans un cadre de recherche donné. Elle permet ainsi au chercheur de définir l'objet de sa recherche, de choisir une posture scientifique (ou paradigme), d'élaborer une stratégie d'investigation cohérente, et de mobiliser des méthodes et des techniques adaptées à son projet. L'épistémologie assure donc la rigueur et la cohérence de la démarche scientifique, tout en fournissant les repères nécessaires pour légitimer le savoir produit. (AVENIER & GAVARD-PERRET, 2012).

Selon (WACHEUX, 1996) , L'épistémologie peut être définie comme une science des sciences, ou encore comme une réflexion philosophique sur les conditions de validité des savoirs théoriques. Adopter une posture épistémologique, c'est ainsi se doter de repères pour guider l'action de recherche, ce qui permet au chercheur de se distinguer des praticiens tels que les consultants ou les dirigeants. Que l'on soit dans une logique de découverte ou de validation, le chercheur est amené à s'interroger sur les conditions dans lesquelles ses énoncés prennent forme.

2.2. Le mode de raisonnement

Préalablement à la présentation des paradigmes épistémologiques, il est pertinent d'exposer brièvement les principaux modes de raisonnement.

- **Le raisonnement induction** : consiste à partir d'observations concrètes pour formuler une hypothèse ou élaborer un modèle scientifique. Elle repose sur un processus de généralisation basé sur l'analyse de cas spécifiques.
- **Le raisonnement déduction** : s'appuie sur une hypothèse initiale à appliquer aux situations observées. Le chercheur crée d'abord une relation hypothétique entre différentes variables, puis la compare à la réalité à travers des observations ciblées.
- **Le raisonnement abduction** : part d'une observation spécifique et cherche à proposer une hypothèse explicative plausible, basée sur une théorie ou une règle existante.
- **Le raisonnement hypothético-déduction** : repose sur la formulation d'une hypothèse à partir de laquelle sont déduits des résultats observables, qu'ils soient futurs ou passés.

Dans le cadre de ce travail, il convient de souligner que nous avons opté pour un mode de raisonnement déductif. Ce choix méthodologique se justifie par la capacité de la déduction à s'appuyer sur des cadres théoriques consolidés pour formuler des hypothèses et en tirer des conclusions spécifiques. En effet, cette approche nous permet d'appliquer les concepts issus de la littérature scientifique relative à la gestion des défauts de qualité, ainsi que les pratiques reconnues dans le domaine industriel, à notre étude de cas portant sur l'entreprise des Emballages Métalliques (EMB). Elle garantit ainsi une articulation cohérente entre les fondements théoriques et les données empiriques recueillies, tout en assurant une rigueur analytique propice à une interprétation fiable et structurée des résultats obtenus.

2.3. Le paradigme épistémologique

"Un paradigme épistémologique se compose donc essentiellement d'hypothèses d'ordre gnoséologique, d'ordre méthodologique, et d'ordre éthique (précisant la manière dont la valeur des connaissances est justifiée)." (AVENIER, 2014).

Elle explique que le paradigme épistémologique est un ensemble cohérent d'hypothèses partagées par une communauté scientifique, concernant la nature de la connaissance (gnoséologie), la manière de produire cette connaissance (méthodologie), et les critères qui en justifient la valeur (éthique).

Voici un tableau de (ER RAYS, AIT LEMQEDDEM, & EZZAHIRI, 2022) qui présentes des différents paradigmes épistémologies :

Tableau 2: Résumé des paradigmes épistémologiques

	Le positivism	L'interprétativisme	Le constructivisme
Quel est le statut de la connaissance ?	<ul style="list-style-type: none"> - Hypothèse réaliste - Il existe une essence propre à l'objet de connaissance 	<ul style="list-style-type: none"> - Hypothèse relativiste - L'essence de l'objet ne peut être atteinte 	<ul style="list-style-type: none"> - Hypothèse relativiste - L'essence de l'objet ne peut être atteinte (constructivisme modéré) ou n'existe pas (constructivisme radical)
Le nature de la réalité	<ul style="list-style-type: none"> - Indépendance du sujet et de l'objet - Hypothèse déterministe - Le monde est fait de nécessités 	<ul style="list-style-type: none"> - Dépendance du sujet et de l'objet - Hypothèse intentionnaliste - Le monde est fait de possibilités 	<ul style="list-style-type: none"> - Dépendance du sujet et de l'objet - Hypothèse intentionnaliste - Le monde est fait de possibilités
La connaissance scientifique	<ul style="list-style-type: none"> - La découverte - Recherche formulée en termes de « pour quelles causes... » - Statut privilégié de l'explication 	<ul style="list-style-type: none"> - L'interprétation - Recherche formulée en termes de « pour quelles motivations des acteurs... » - Statut privilégié de la compréhension 	<ul style="list-style-type: none"> - La construction - Recherche formulée en termes de « pour quelles finalités... » - Statut privilégié de la construction
Quelle est la valeur de la connaissance ? les critères de validité	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifiabilité - Confirmabilité - Réfutabilité 	<ul style="list-style-type: none"> - Idéographie - Empathie (révélatrice de l'expérience vécue par les acteurs) 	<ul style="list-style-type: none"> - Adéquation - Enseignabilité

Source : (ER RAYS, AIT LEMQEDDEM, & EZZAHIRI, 2022)

Le paradigme épistémologique adopté dans n'importe quelle recherche est essentiel car il oriente l'ensemble de la démarche scientifique.

Dans le cadre de notre étude sur la gestion des défauts de qualité dans un processus de production, le choix du paradigme interprétativiste permet de comprendre en profondeur les perceptions, les pratiques et les expériences des acteurs face aux problèmes de qualité. Ce positionnement épistémologique influence la formulation de la problématique, le choix des outils d'analyse, ainsi que l'interprétation des résultats, assurant ainsi la cohérence et la pertinence du travail de recherche. Ce paradigme a été retenu car il privilégie une approche qualitative et compréhensive des phénomènes sociaux, particulièrement adaptée à l'exploration des dynamiques humaines, organisationnelles et contextuelles propres au terrain industriel étudié. Il permet ainsi de saisir la complexité des interactions entre les différents acteurs du processus de production et de mieux interpréter les logiques d'action qui sous-tendent la gestion des défauts de qualité.

2.4.La méthodologie de recherche

“La notion de méthodologie, en tant qu'ensemble de règles et de démarches adoptées pour conduire une recherche, si importante dans l'histoire de la structuration des disciplines scientifiques, est cruciale.” (Mourat, Ocnarescu, Renon, Royer, & Verganti, 2015). La méthodologie de recherche désigne l'ensemble des démarches structurées et des règles suivies par un chercheur au cours de son travail, afin de parvenir à des conclusions fondées et cohérentes (Friedrich-Ebert-Stiftung, 2019)

Dans notre travail, nous avons opté pour une approche méthodologique qualitative, bien qu'il n'y ait pas de définition unifiée de celle-ci. Toutefois, la plupart des auteurs s'accordent sur les caractéristiques fondamentales de cette approche. CRESWELL l'exprime de la manière suivante : *« Les écrivains conviennent que l'on entreprend la recherche qualitative dans un cadre naturel où le chercheur est un instrument de collecte de données qui rassemble des mots ou des images, leur analyse inductive met l'accent sur la signification de participants, et décrit un processus qui est expressif et convaincant dans le langage »* (CRESWELL, 1998).

En complément, DUMEZ a mentionné que *« le but de la recherche qualitative est de développer des concepts qui nous aident à comprendre les phénomènes sociaux dans des contextes naturels (plutôt qu'expérimentaux), en mettant l'accent sur les significations, les expériences et les points de vue de tous les participants »* (DUMEZ, 2025).

Ce choix méthodologique s'explique par la nature même de notre objet d'étude, qui porte sur les dynamiques humaines et organisationnelles liées à la gestion des défauts de qualité dans un contexte industriel. En effet, l'approche qualitative se révèle particulièrement pertinente pour explorer en profondeur les perceptions, les pratiques, ainsi que les expériences vécues des acteurs impliqués dans le processus de production. Elle permet de recueillir des données riches, contextualisées et nuancées, essentielles pour comprendre les logiques d'action, les contraintes du terrain et les mécanismes internes influençant la qualité. En nous inscrivant dans une démarche compréhensive, cette approche facilite l'analyse des interactions sociales et des discours des participants, ce qui est fondamental pour répondre à notre problématique de recherche de manière cohérente et rigoureuse.

La caractéristique la plus frappante de la recherche qualitative aujourd'hui est sa grande diversité de préceptes et de pratiques, et les conflits internes que cela a générés : il n'y a pas un seul ensemble d'idées auquel tous les chercheurs qualitatifs adhèrent, pas plus qu'il n'y a un modèle unique auquel la plupart des exemples de recherche qualitative s'adaptent. Au contraire, il existe de nombreuses approches qualitatives, impliquant des différences d'orientation majeures. Donc, faire de la recherche qualitative est une façon de regarder la réalité sociale. Plutôt que de chercher les bonnes réponses, la recherche qualitative se préoccupe également de la formulation des bonnes questions (MARTYN, 2025)

2.5.Méthodes et outils de collecte de données

Le processus de collecte de données constitue une étape centrale de notre projet de recherche sur la gestion des défauts de qualité dans le processus de production au sein de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques.

Dans le cadre de notre approche qualitative, nous allons privilégier des données descriptives permettant de mieux comprendre les mécanismes à l'origine des défauts observés.

Pour appréhender de manière concrète et nuancée la réalité du terrain, nous allons combiner plusieurs sources de données. D'une part, nous allons mener une série d'entretiens avec les opérateurs de production, les chefs d'équipe et les responsables qualité, afin de diagnostiquer les dysfonctionnements, cerner les pratiques actuelles, et recueillir des perceptions sur les causes des défauts. D'autre part, nous allons procéder à des observations directes sur le lieu de production, en suivant le processus de fabrication pas à pas pour identifier les écarts et les anomalies.

2.5.1. L'analyse documentaire

L'analyse documentaire constitue une étape essentielle de la démarche qualitative, permettant de mieux appréhender le fonctionnement interne de l'entreprise et de contextualiser les données issues du terrain. Elle correspond à l'examen structuré de documents formels produits et utilisés par l'organisation, en vue de collecter des informations pertinentes en lien avec la problématique de recherche (Kempf, 2000). Dans le cadre de notre étude sur la gestion des défauts de qualité dans le processus de production chez EMB, l'analyse documentaire a porté principalement sur des documents internes accessibles, tels que :

- Les rapports de non-conformité (fiches internes) et les enregistrements de défauts récurrents identifiés dans les ateliers ;
- Les tableaux de suivi de production, les grilles de contrôle qualité et les rapports techniques établis par le service qualité ;
- Les comptes rendus de réunions qualité et les supports de formation destinés aux opérateurs.

Ces sources ont permis d'avoir une vision plus fine du système de contrôle qualité en place, des points critiques identifiés en production, ainsi que des procédures adoptées pour le traitement des défauts. Elles ont également servi de base pour la conception du guide d'entretien semi-directif, en orientant les axes d'exploration vers les pratiques concrètes observées dans l'entreprise.

L'analyse documentaire a donc constitué un socle d'appui fondamental pour structurer le cadre conceptuel, valider les données empiriques recueillies et renforcer la cohérence globale de la démarche de recherche.

L'analyse documentaire constitue une étape essentielle de la démarche qualitative, permettant de mieux appréhender le fonctionnement interne de l'entreprise et de contextualiser les données issues du terrain. Elle correspond à l'examen structuré de documents formels produits

2.5.2. Observation

Le décrivent (KAWLICH & CHILISIA, 2015) définit l'observation comme : *« L'observation est la technique la plus ancienne et la plus satisfaisante pour l'étude des comportements humains. Elle permet au chercheur d'étudier les participants dans leur environnement naturel »*. Dans notre cas, cette approche nous a permis d'examiner les pratiques liées à la gestion des défauts de qualité au sein de l'entreprise, en étudiant de près les outils utilisés,

les méthodes appliquées, et les dynamiques de travail. L'observation joue ici un rôle crucial, nous offrant une compréhension profonde et détaillée des processus de production et de contrôle qualité.

Notre statut de stagiaire au sein du département qualité nous a donné un accès privilégié pour réaliser une observation non-participante. Comme le mentionnent (LIU & MAITILIS, 2010) « l'observation *non-participante* permet au chercheur d'être présent sur les lieux sans s'impliquer activement, ce qui facilite une compréhension contextualisée des processus et des dynamiques à l'œuvre ». Cette approche nous a permis de rester en dehors des interactions directes, tout en étant immergés dans le milieu de travail réel, ce qui a été essentiel pour capter les nuances et les subtilités des pratiques observées.

L'avantage de l'observation non-participante réside dans sa capacité à réduire les biais liés à l'influence du chercheur. En adoptant une posture discrète et attentive, nous avons pu recueillir des données authentiques, révélant les comportements et les interactions dans leur contexte naturel. Cette immersion prolongée sur le terrain a enrichi notre compréhension des défis rencontrés par les professionnels de la qualité et a permis d'identifier les points d'amélioration à apporter dans le processus de production.

2.5.3. Entretien

L'entretien est une méthode qualitative qui permet de collecter des données de première main, il sert également à contextualiser des résultats obtenus préalablement par observation ou recherche documentaire. (SAMLAK, 2020)

Selon (QUIVY & VAN CAMPENHOUDT, 2006) trois types d'entretien peuvent être distingués :

- L'entretien directif : c'est le type le plus sécurisant pour le chercheur, il suit un guide d'entretien tout prêt, chaque question est posée dans un ordre préétabli. L'entretien directif est limité essentiellement aux questions préparées au préalable.
- L'entretien semi-directif : il n'est ni entièrement ouvert, ni entièrement fermé. Il offre plus de liberté que l'entretien directif, pour le chercheur mais aussi pour l'enquêter.
- L'entretien non-directif : qui n'impose pas de cadre prédéfini pour la progression de l'entretien. Par conséquent, il se déroule sur le mode de la conversation « naturelle ».

Dans notre cas, nous avons opté pour des entretiens semi-directifs avec un nombre limité de questions car notre objectif était de comprendre les défauts de qualité dans les processus de production, il fallait donc donner une certaine liberté aux interviewés de s'exprimer et de décrire leurs pratiques.

Afin de recueillir des données riches et pertinentes sur la gestion des défauts de qualité au sein de l'entreprise EMB, nous avons élaboré un guide d'entretien semi-directif « voir annexe » structuré en cinq parties, chacune correspondant à un axe d'exploration spécifique :

1. **Profil et rôle de l'interviewé** : Cette première partie vise à situer le répondant dans l'organisation, à travers des questions portant sur sa fonction, son ancienneté et son service. Elle permet de contextualiser les propos recueillis, en tenant compte du niveau de responsabilité et du degré d'implication de la personne dans les activités de production ou de contrôle qualité.
2. **Processus de production et qualité** : Cet axe a pour objectif de mieux comprendre le déroulement des activités de production, en identifiant les étapes critiques où les défauts apparaissent le plus fréquemment. Il permet également d'explorer les pratiques mises en place pour surveiller et garantir la qualité au quotidien.
3. **Détection et gestion des défauts** : Cette partie s'intéresse aux types de défauts les plus courants, aux modalités de leur détection et au processus de signalement. Elle permet d'identifier les mécanismes organisationnels et les responsabilités internes dans la gestion des non-conformités.
4. **Outils utilisés et pistes d'amélioration** : L'objectif ici est d'évaluer le recours aux outils de qualité (comme le diagramme d'Ishikawa ou la méthode des 5 pourquoi), ainsi que l'implication des opérateurs dans les démarches de réduction des défauts. Cette section ouvre également la réflexion sur les leviers d'amélioration perçus par les acteurs.
5. **Clôture de l'entretien** : Enfin, cette dernière partie laisse la parole libre à l'interviewé pour exprimer toute remarque ou suggestion complémentaire concernant la gestion de la qualité chez EMB. Elle permet d'identifier des éléments non anticipés par les questions précédentes.

Nous présentons ci-après un tableau qui synthétise le déroulement des entretiens :

Tableau 3: Listes des personnes interviewés

Le nom	Le poste	Ancienneté	La durée
Monsieur S. W.	Responsable de la production	23 ans	55 min
Madame L. M.	Contrôleuse qualité	15 ans	40 min
Monsieur A. A.	Chef de ligne de conserves	23 ans	45 min
Madame B. N.	Contrôleur qualité	3 ans	33 min
Madame S. S.	Opératrice de sertissage	10 ans	35 min
Monsieur H. D.	Technicien maintenance	15 ans	40 min

Source : élaboré par nous-mêmes

2.6.Outils analyses des données

Afin d'analyser les différentes données collectées nous avons opté pour :

- La synthèse et le croisement des données qualitatives obtenues par l'analyse documentaire, l'observation sur le terrain et les entretiens menés avec les acteurs clés nous ont permis de décrire les pratiques de l'entreprise en matière de gestion des défauts de qualité, d'identifier les principaux défauts recensés et de remonter aux causes profondes de ces non-conformités.
- L'analyse a utilisé des outils qualité, dont le Pareto, pour classer les défauts majeurs :

Tableau 4: La démarche méthodologique de réalisation du diagramme Pareto

Étapes	Descriptions
Recensement des défauts	Collecte des données sur les défauts à partir des fichiers de non-conformité et des relevés de production
Comptabilisation	Décompte du nombre d'occurrence pour chaque types de défaut
Calcul des fréquences	Calcul de fréquence relative de chaque défaut
$frequence(\%) = \frac{\text{Nombre d'occurrence du défaut}}{\text{Total des défauts}} \times 100$	
Classement	Classement des défauts par ordre décroissant selon leur fréquence
Fréquence cumulée	Calcul des pourcentages cumulés afin d'identifier les défauts majeurs représentant environ 80% des occurrences

Source : élaboré par nous-mêmes

➤ On a appliqué le diagramme d'Ishikawa pour identifier les causes racines

Dans le cadre de notre démarche méthodologique, nous avons mobilisé le diagramme d'Ishikawa comme outil d'analyse causale des défauts de qualité identifiés dans le processus de production chez EMB.

Cet outil permet de représenter visuellement l'ensemble des causes potentielles d'un problème donné, en les classant selon les grandes catégories des 5M : Main-d'œuvre, Méthodes, Milieu, Matières, Machines. Il facilite ainsi une approche structurée pour comprendre l'origine des non-conformités et orienter les actions correctives.

Dans notre étude, le diagramme d'Ishikawa a été utilisé après l'identification des défauts critiques à l'aide du diagramme de Pareto. Pour chaque défaut prioritaire (notamment les fuites au serti, l'arrachement de vernis, et les défauts de soudure), nous avons construit un

diagramme permettant d'organiser les facteurs contributifs relevés lors des entretiens et de l'analyse documentaire.

La méthodologie suivie a comporté les étapes suivantes :

- Sélection du défaut à analyser
- Regroupement des informations issues des entretiens, des observations de terrain et des documents internes,
- Classification des causes selon les 5M,
- Élaboration graphique du diagramme à l'aide de schémas adaptés.

L'usage de cet outil a permis de faire ressortir des causes récurrentes, telles que des réglages imprécis, un manque de standardisation des pratiques, des écarts dans la formation des opérateurs ou encore des défaillances ponctuelles sur les équipements. Ces résultats ont orienté les recommandations proposées en fin d'étude.

Le diagramme d'Ishikawa s'est ainsi révélé être un outil pertinent pour structurer l'analyse, fédérer les équipes autour des causes racines, et définir des pistes d'amélioration concrètes dans une logique de qualité totale.

- L'outil AMDEC a été utilisé afin d'évaluer la criticité des défauts identifiés, en se basant sur des critères tels que la fréquence, la gravité et la détection. Des tableaux explicatifs ont été intégrés pour présenter les échelles de calcul de chacun de ces éléments ainsi que la criticité globale, permettant ainsi de prioriser les actions correctives à mettre en œuvre.

Les échelles de notation utilisées sont présentées ci-après :

Gravité (G) :

Tableau 5: Score d'évaluation de la gravité

Score	Intitulé	Définition
1	Négligeable	Aucun impact sur le système qualité ou l'activité.
2	Mineur	Impact faible sans conséquence directe.
3	Modéré	Impact moyen sur la performance du SMQ ou de l'activité.
4	Critique	Impact direct sur la performance du SMQ ou l'activité.
5	Très critique	Provoque un dysfonctionnement du SMQ ou de l'activité.

Source : élaboré par nous-mêmes

Fréquence (F)

Tableau 6: Score d'évaluation de la fréquence

Score	Intitulé	Définition
1	Très rare	N'a jamais eu lieu, mais possible dans des conditions particulières.
2	Rare	Apparition une fois par an en conditions normales.
3	Probable	Apparition une à deux fois par an.
4	Fréquente	Apparition mensuelle ou hebdomadaire.
5	Très fréquente	Apparition quotidienne.

Source : élaboré par nous-mêmes

Détection (D)**Tableau 7:** Score d'évaluation de la détection

Score	Intitulé	Définition
1	Facilement détectable	Détectable sans aucune mesure particulière.
2	Détectable	Facilement détectable avec des mesures simples.
3	Moyennement détectable	Détectable avec des mesures appropriées.
4	Difficilement détectable	Difficulté à prévoir son apparition.
5	Non détectable	Impossible à prévoir ou détecter.

Source : élaboré par nous-mêmes

Section 02 : Présentation de l'entreprise

Dans cette partie, nous présentons l'entreprise en mettant en lumière sa structure organisationnelle et son organigramme. Nous décrivons également les différentes étapes du processus de production au sein de l'entreprise.

1. Présentation de l'entreprise lieu de stage

Le secteur des emballages métalliques occupe une place stratégique dans l'industrie en Algérie. Il accompagne de nombreux domaines comme l'agroalimentaire, la chimie, la peinture, les huiles, ou encore la pharmacie, en assurant la protection, le transport et la conservation des produits. Les emballages métalliques, souvent fabriqués en acier ou en aluminium, sont appréciés pour leur résistance, leur durabilité et leur capacité à être recyclés. En réponse aux exigences croissantes de qualité et de sécurité, ce secteur connaît une modernisation progressive de ses procédés de production. En Algérie, des entreprises spécialisées travaillent à renforcer leur compétitivité en intégrant des normes internationales et en s'adaptant aux besoins du marché local et international.

Depuis plus de 70 ans, L'entreprise Nationale des Emballages Métalliques (EMB) est une entreprise publique économique algérienne spécialisée dans la fabrication et la commercialisation d'emballages métalliques destinés aux secteurs agroalimentaire et industriel. Filiale du groupe IMETAL, EMB joue un rôle stratégique dans la chaîne d'approvisionnement nationale en fournissant des solutions d'emballage essentielles pour la conservation et le transport de divers produits. Avec une capacité de production annuelle avoisinant les 193,6 millions de boîtes, EMB dispose de plusieurs unités de production réparties à Alger, Skikda et Azzaba, Ses produits incluent des boîtes de conserve de différentes contenances, des seaux et bidons pour peintures, ainsi que des boîtiers aérosols. L'entreprise maîtrise l'ensemble du processus de fabrication, de l'impression des feuilles métalliques à l'assemblage final des emballages.

Certifiée ISO 9001:2015, EMB s'engage dans une démarche qualité rigoureuse, visant à satisfaire les exigences de ses clients tout en contribuant au développement économique et industriel de l'Algérie.

1.1.Fiche d'identité

Eléments	Détails
Nom complet	Entreprise Nationale des Emballages Métalliques (EPE EMB SPA)
Adresse	Route de baraki, Gué de Constantine, Kouba, Alger, Algérie
Téléphone	+213(0) 23 93 41 64 / +213 (0) 23 93 41 87
Fax	+213(0) 23 93 41 71
Email	contact@emb.dz
Site web	www.emb.dz
Forme juridique	SPA
Capital	3 596 400 000 DA
Effectif moyen	Plus de 717 employés Salarie

Figure 2 : Le logo de l'entreprise nationale des emballages métalliques



Source : document interne de l'entreprise EMB

1.2.Description de l'organisation de l'entreprise

Cette partie présente la structure générale de l'entreprise afin de mieux comprendre son fonctionnement interne, ses principaux services et leur rôle dans le processus de production

1.2.1. Unités de production

EMB possède plusieurs unités à travers le territoire national : elles sont situées dans les principales régions pour optimiser sa présence et sa réactivité

– **Unité de production d’Alger :**

Cette unité représente le siège principal de l’entreprise. Elle est située à Kouba, Gué de Constantine, Route de Blida – Alger. Parmi les produits fabriqués figurent :

- Les boîtes de conserve de différents formats : 4 oz, ½, ¼ M, 4/4, 5/1 (1 kg, 2 kg, 3 kg)
- Les presses de divers diamètres : 52,6 mm, 73 mm, 153 mm, 169 mm, 180 mm
- L’impression de pails (seaux métalliques) de capacités variées : 16 oz, 3 L

– **Unité de production de Skikda**

Située dans la zone industrielle Hamoudi Amrouche à Skikda, cette unité est spécialisée dans la fabrication d’emballages métalliques industriels, notamment :

- Les bidons de capacités variées : 1 L, 10 L, 18 L, 20 L
- Elle répond essentiellement aux besoins de l’industrie, notamment dans le secteur des peintures et des produits chimiques.

– **Unité de production d’Azzaba :**

Localisée sur la RN 44 en zone agricole à Azzaba, cette unité est orientée vers la fabrication d’emballages métalliques destinés à l’agroalimentaire. Elle produit principalement :

- Des boîtes de conserve de formats variés : 4 oz, ½, 4/4

Figure 3: La gamme de production

Source : document interne de l'entreprise

Figure 4: La superficie totale de l'entreprise L'EPE EMB SPA

Lots	Superficies
Unité siège	22 000 M²
Locataire sonaric	12 620 M²
Parc Omnisport	89 000 M²
Locataire Gesi TP	24 150 M²
Usine Kouba	87 710 M²
Usine Skikda	42 956 M²
Usine Azzaba	63 720 M²
Dépôt d'Oran	10 032 M²
Superficies Globale	3528M²

Source : Document interne de l'entreprise EMB

1.3. Historique de l'entreprise l'EPE EMB SPA

En Algérie, l'activité des emballages métalliques remonte aux années 1950, avec la mise en place de l'unité de Kouba, opérant sous la dénomination S-S CARNAUD et BASINDRE (France). À cette époque, la production dépendait fortement du partenaire français pour la technologie ainsi que pour l'approvisionnement en matières premières et consommables.

Après l'indépendance, en 1962, l'activité a pu se maintenir grâce à la mobilisation des travailleurs algériens et à des efforts soutenus en matière de formation technique.

En 1968, l'unité de Kouba est rattachée à la Société Nationale de la Sidérurgie. Puis, par le décret n° 83-36 du 1er janvier 1983, l'Entreprise des Emballages Métalliques est officiellement créée. Cette nouvelle entité regroupe le complexe de Kouba et d'autres usines construites après l'indépendance à l'est et à l'ouest du pays.

L'année 1990 marque une avancée technologique majeure avec l'introduction de la soudure électrique et l'automatisation des chaînes de production, permettant ainsi une nette amélioration de la productivité et de la qualité. Ces évolutions ont facilité la transition des normes AFNOR vers les normes internationales ISO.

En 1998, les usines de transformation du fer-blanc et de fabrication de fûts, issues de l'ancienne division fer-blanc/fûts, deviennent des filiales autonomes dotées d'une personnalité juridique propre.

En 2002, EMB rachète la totalité des actions du partenaire CMM, réorganise les statuts de la filiale « EMB CMM spa » et change sa dénomination en « Société des Emballages Fer-blanc et Fûts (EMB/FBF) », société par actions au capital de 4.061.500.000 DA.

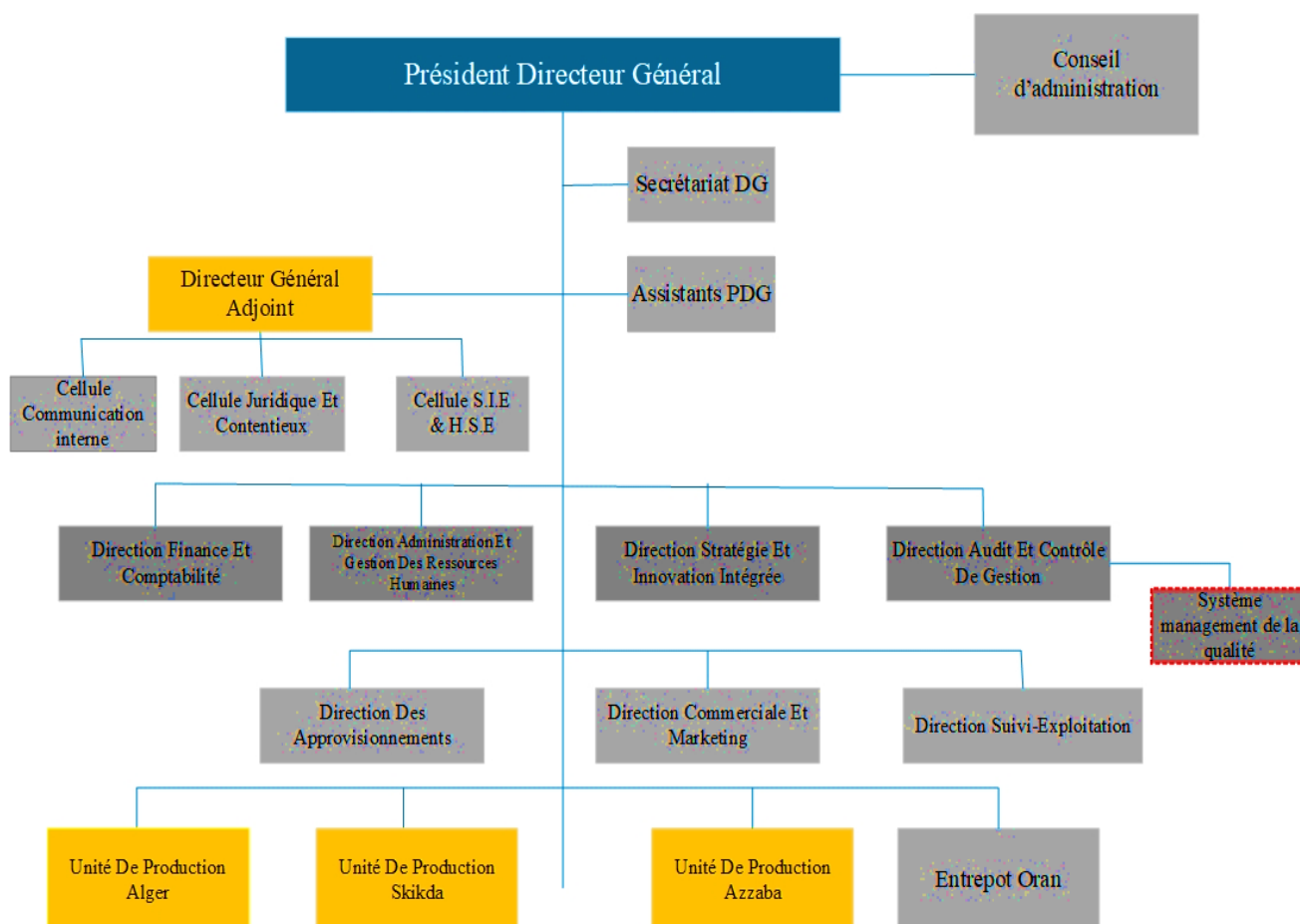
Enfin, en 2017, l'entreprise change de nom pour devenir l'*Entreprise Nationale des Emballages Métalliques (EPE EMB/spa)*, avec un capital social de 3.596.400.000 DA. Cette transformation s'accompagne d'une expansion des activités grâce à la fusion-absorption des entités « EMB-FBF » et « STAA », consolidant ainsi son intégration industrielle sous l'égide de la société mère EMB spa.

1.4.La structure organisationnelle de l'entreprise

Cette section vise à présenter la manière dont l'entreprise est structurée sur le plan organisationnel, en mettant en évidence la répartition des fonctions, des responsabilités et des liens hiérarchiques.

L'Organigramme ci-dessous montre la structure organisationnelle de l'entreprise:

Figure 5: L'organigramme de l'entreprise EMB



Source : document interne de l'entreprise

1.4.1. Le service système management de la qualité

Cellule système de Management de la Qualité (SMQ) créée en 20, occupe une place stratégique dans l'organigramme de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques. Elle est directement rattachée à la Direction Audit et Contrôle de Gestion, ce qui témoigne de son rôle central dans le suivi et l'amélioration des performances organisationnelles.

➤ La collaboration du service SMQ avec les autres directions

Dans le cadre de sa mission transversale, l'unité Système de Management de la Qualité (SMQ) collabore étroitement avec les différentes directions de l'entreprise, notamment la direction de la production, la direction des ressources humaines, la direction commerciale ainsi que la direction maintenance. Cette collaboration interfonctionnelle permet d'intégrer

les exigences qualité à tous les niveaux de l'organisation. Avec la direction de la production, le SMQ travaille à la mise en conformité des procédés industriels et à la réduction des défauts de fabrication. En lien avec les ressources humaines, il participe à la planification des actions de formation et de sensibilisation du personnel aux normes et bonnes pratiques qualité. De même, l'unité SMQ échange régulièrement avec la direction commerciale pour répondre aux attentes des clients et gérer les réclamations, tout en collaborant avec la maintenance pour assurer le bon fonctionnement des équipements critiques. Cette synergie entre les différentes entités permet une gestion globale et cohérente de la qualité, dans une logique d'amélioration continue et de performance durable.

1.5. Les étapes de production dans l'entreprise

Le processus de fabrication des emballages métalliques (tels que les boîtes de conserve, aérosols, boîtes embouties, etc.) repose sur une série d'opérations techniques visant à transformer le fer blanc en produits finis, prêts à être conditionnés et expédiés. Le diagramme de fabrication fourni par l'entreprise met en évidence les différentes lignes de production, chacune étant adaptée à un type spécifique de produit. Dans ce qui suit, une description détaillée des étapes de production est présentée, en tenant compte de la logique industrielle appliquée dans chaque ligne.

– Réception de la matière première

La production débute par la réception du fer blanc (abrégié FBI ou FBN selon le type), qui constitue la matière première de base. Cette dernière est acheminée sous forme de grandes feuilles ou bobines, puis stockée dans une zone dédiée en attente de transformation.

– Cisailage (Cisailage des feuilles en flans)

Les feuilles de fer blanc sont soumises à une opération de cisailage, visant à les découper en flans, c'est-à-dire des formats prédécoupés selon les dimensions finales du produit. Cette étape est fondamentale, car elle conditionne la régularité du formage ultérieur.

– Opérations de formage selon les lignes de production

Selon la nature du produit final, les flans suivent différentes lignes de production, parmi lesquelles on distingue :

Ligne de montage Conserve

- Roulage et soudage des viroles : les flans sont roulés en forme cylindrique, puis soudés longitudinalement pour obtenir un corps solide (la virole).
- Rechampissage des viroles : les extrémités des viroles sont retravaillées pour assurer une meilleure solidité et une préparation adéquate au sertissage.
- Four de polymérisation : les corps sont introduits dans un four, où un vernis intérieur est polymérisé afin d'assurer l'étanchéité et la conformité sanitaire.
- Bordage et moulage : les bords des corps sont façonnés pour permettre la fixation des fonds ou couvercles.
- Sertissage : les composants (fonds/couvercles) sont fixés par un processus de sertissage mécanique.
- Houssage : les produits sont emballés ou gainés pour le stockage.

Ligne de montage Aérosol

- Cisailage : découpe des feuilles en flans.
- Rechampissage extérieur : mise en forme externe pour adaptation à la pression.
- Bordage et retreint : réduction du diamètre des extrémités et formation des bords.
- Sertissage : fixation des composants.
- Palettisation : rangement en caisses prêtes à l'expédition.
- Stockage dans le magasin commercial.

Ligne de montage Boîtes embouties

- Emboutissage : transformation du flan en une forme profonde (souvent cylindrique) sans soudure.
- Étirage : affinage des parois pour atteindre la forme souhaitée.
- Détourage et essuyage : suppression des bords irréguliers, nettoyage de la surface.
- Palettisation et stockage : mise en caisse et stockage en zone d'expédition.

Ligne accessoires (fonds)

- Découpe et formage des accessoires (fonds, couvercles, etc.).
- Jointage : application de joints d'étanchéité si nécessaire.
- Polymérisation : cuisson du vernis protecteur.
- Magasins accessoires : stockage en vue du montage sur d'autres lignes.

– **Vernissage et traitement thermique (optionnel)**

Pour certaines pièces, un vernissage est appliqué après le formage, suivi d'un passage au four de polymérisation pour assurer la fixation du revêtement protecteur. Cela est particulièrement important pour les boîtes destinées au contact alimentaire.

– **Assemblage final et conditionnement**

Les différentes pièces fabriquées sont assemblées selon le produit final. Cela peut inclure le montage de cabochons, anses ou bouchons, selon le modèle. Une fois l'assemblage terminé, les produits sont houssés, palettisés et dirigés vers la zone de stockage ou d'expédition.

Ce deuxième chapitre a été consacré à la présentation du cadre méthodologique de notre étude. Nous y avons défini l'approche adoptée, le mode de raisonnement, ainsi que la méthode qualitative retenue pour analyser la gestion des défauts de qualité dans le processus de production. Nous avons également décrit l'entreprise étudiée, son organisation, ses unités de production et les différentes étapes de fabrication, afin de situer clairement le terrain de recherche.

Cette base méthodologique solide permet, dans le chapitre suivant, de présenter les résultats issus du travail de terrain, d'en discuter la portée à la lumière du cadre théorique établi, et de proposer des actions concrètes pour l'amélioration continue de la qualité au sein de l'entreprise.

CHAPITRE 03 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

Ce chapitre présente la partie pratique de notre travail. Nous avons mené des entretiens avec des responsables et des opérateurs afin d'identifier les défauts de qualité les plus fréquents dans le processus de production de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques. Les données recueillies ont été analysées à l'aide d'outils qualité comme le diagramme de Pareto, le diagramme d'Ishikawa, une application simplifiée de l'AMDEC.

La démarche que nous avons mobilisée pour le traitement des données s'est articulée autour de plusieurs étapes clés :

- **Identification des problèmes de production** : Nous allons, dans un premier temps, identifier les principaux dysfonctionnements et défauts de qualité qui affectent la performance du processus.
- **Priorisation des problèmes par la méthode Pareto** : À partir des données recueillies, nous allons appliquer la méthode de Pareto (80/20) afin de classer les problèmes selon leur fréquence et leur impact, et ainsi cibler ceux ayant les conséquences les plus significatives.
- **Analyse des causes racines avec la méthode 5M (Ishikawa)** : Pour les problèmes prioritaires, nous allons utiliser le diagramme d'Ishikawa afin d'identifier les causes profondes, en explorant les cinq axes classiques
- **Application de la méthode AMDEC** : Nous allons ensuite mobiliser la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) afin d'évaluer la gravité, la fréquence et la détectabilité des différents défauts identifiés. Cela nous permettra de hiérarchiser les risques et de mieux orienter nos efforts d'amélioration.
- **Élaboration d'un plan d'actions correctives** : Enfin, sur la base des résultats de l'analyse AMDEC et de l'identification des causes racines, nous allons proposer un ensemble de solutions correctives ciblées, dans le but de réduire ou d'éliminer les défauts, et d'améliorer durablement la qualité dans le processus de production.

Section 01 :Présentation des résultats qualitatifs

Dans cette première section, nous allons présenter la démarche des entretiens menée au sein de l'entreprise avec les responsables de production et de qualité, des observations directes en atelier, ainsi qu'une exploitation des documents internes relatifs aux défauts enregistrés. Ces données ont permis d'identifier les défauts majeurs impactant la qualité des produits et de mieux comprendre leurs causes profondes.

Afin de structurer l'analyse, nous avons eu recours à trois outils fondamentaux de la gestion de la qualité : le diagramme de Pareto, pour prioriser les défauts en fonction de leur criticité, le diagramme d'Ishikawa, pour identifier les causes racines des défaillances, et enfin la matrice AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité), pour évaluer les risques et définir les plans d'action nécessaires.

Cette démarche progressive nous a permis de proposer des solutions concrètes et ciblées pour renforcer l'efficacité du système de management de la qualité (SMQ) au sein d'EMB, et contribuer durablement à la réduction des défauts critiques

Comme nous l'avons mentionné précédemment, nous avons adopté une démarche qui comprenait cinq étapes fondamentales :

1. Identification des défauts

La première étape de notre démarche a consisté à identifier les principaux défauts affectant la qualité des produits au sein de l'entreprise EMB. Cette identification a été réalisée à partir d'une approche qualitative combinant plusieurs techniques de collecte et d'analyse des données:

- Des entretiens menés avec les responsables de la production, de la qualité et de la maintenance.
- Une analyse documentaire portant sur les rapports de non-conformité et les historiques de contrôle qualité.
- Une observation directe des opérations dans les ateliers de fabrication.

Pour renforcer cette analyse, le logiciel NVivo a été utilisé afin de coder les verbatims recueillis lors des entretiens et d'identifier les défauts qui se répètent le plus fréquemment. L'analyse textuelle a ainsi permis de générer un nuage de mots-clés, mettant en évidence les termes associés aux principales non-conformités.

Cette triangulation des sources nous a permis de recenser les défauts récurrents constatés

À partir des résultats obtenus grâce à l'analyse des entretiens sous NVivo, complétés par l'étude des documents internes et les observations réalisées sur le terrain, les principaux défauts identifiés dans le processus de production sont les suivants :

Figure 9: Les défauts de production affectant la qualité de produit



Source : élaboré par nous-mêmes

2. Priorisation des défauts

Une fois l'identification des principaux défauts réalisée, une étape de priorisation s'est avérée nécessaire afin de concentrer les efforts d'amélioration sur les anomalies les plus critiques. Pour cela, la méthode de Pareto a été appliquée, en se basant sur les données collectées .

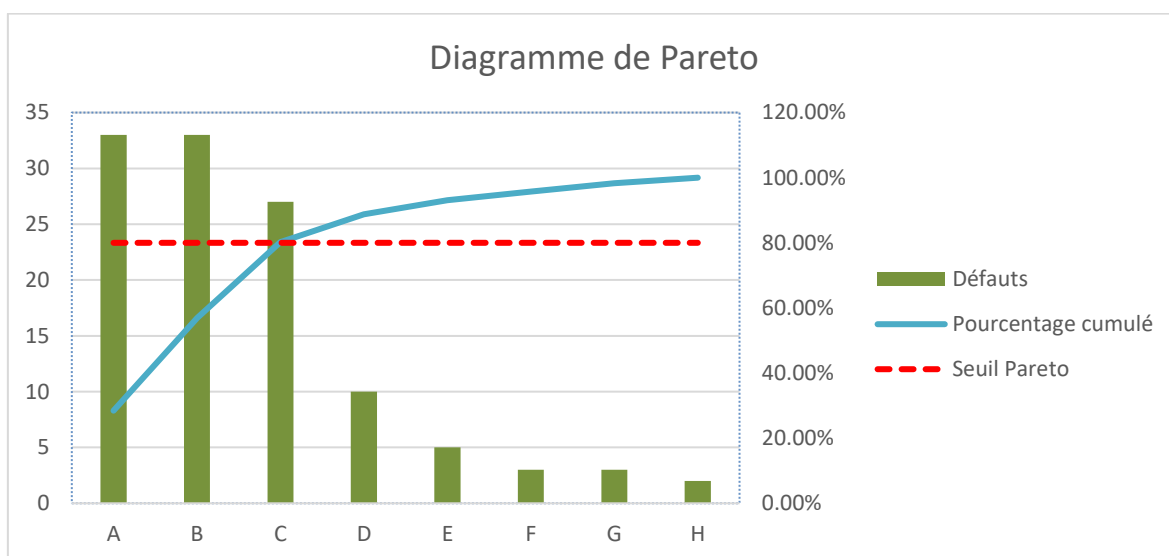
Une représentation symbolique a été utilisée afin d'assigner une lettre à chaque type de défaut

Tableau 8: Fréquences et pourcentage des principaux défauts observés

Représentation symbolique	Defauts	Nombres	Pourcentages	Pourcentages cumulés
A	Fuite au serti	33	28.45 %	28.45 %
B	Fuite soudure	33	28.45 %	56.90 %
C	Arrachement vernis extérieur	27	23.28 %	80.17 %
D	Viscosité faible vernis intérieur	10	8.62 %	88.79 %
E	Revêtement intérieur non résistant	5	4.31 %	93.10 %
F	Défauts de métrologie	3	2.59 %	95.69 %
G	Eclaboussures soudure	3	2.59 %	98.28 %
H	Cordon soudure noir	2	1.72 %	100 %

Source : élaboré par nous-mêmes

À partir des données présentées dans le tableau, nous avons élaboré le diagramme de Pareto afin de visualiser la répartition des défauts. Ce graphique permet de mieux comprendre quels types de non-conformités sont les plus fréquents et d'identifier ceux qui ont le plus grand impact sur la qualité globale de la production.

Figure 10: Diagramme de Pareto

Source : élaboré par nous-mêmes

Principaux résultats obtenus

Les 20 % des causes essentielles identifiées grâce à l'analyse de Pareto sont à l'origine de 80 % des défauts relevés dans le processus de production. Parmi les défauts observés, on retrouve notamment :

- Les deux défauts majeurs, à savoir les fuites au niveau du serti (A) et les fuites au niveau du cordon de soudure (B), représentent à eux seuls près de 60 % des non-conformités constatées (56,90 % précisément).
- En intégrant le défaut suivant : Arrachement du vernis extérieur (C), le cumul atteint 80,17 %, validant ainsi le principe de Pareto (80/20), selon lequel une minorité de causes est responsable de la majorité des effets.

Cette hiérarchisation des défauts permet de cibler les actions d'amélioration. Ainsi, les deux anomalies suivantes ont été retenues comme prioritaires pour la phase d'analyse causale approfondie :

- Les fuites au serti
- Les fuites de soudure
- Arrachement du vernis extérieur

Ces défauts constituent les principales cibles sur lesquels l'entreprise devra concentrer ses efforts pour améliorer significativement la qualité de sa production.

3. Analyse des causes avec le diagramme d'Ishikawa

Après la priorisation des défauts par la méthode de Pareto, une analyse approfondie des causes a été menée afin de comprendre les origines des défauts critiques et orienter les actions correctives. Pour cela, nous avons eu recours au diagramme d'Ishikawa, également appelé diagramme cause-effet ou 5M . Cet outil est reconnu pour sa capacité à structurer et visualiser, de manière systématique, les différentes causes potentielles d'un problème qualité.

Dans le cadre de cette étude, le diagramme d'Ishikawa a été appliqué aux défauts les plus impactants identifiés par l'analyse de Pareto, notamment :

- La fuite au niveau du serti.
- La fuite au niveau du cordon de soudure.
- Les défauts de revêtement intérieur (vernis faible ou non résistant).

Application du diagramme d'Ishikawa pour le défaut « Fuite au serti »

Le défaut de fuite au niveau du serti a été analysé selon les cinq catégories classiques recommandées dans ce type d'approche :

Main-d'œuvre, Méthode, Machine, Matière, Milieu.

Cette structuration permet une exploration exhaustive des causes possibles et favorise la mise en place de plans d'action ciblés.

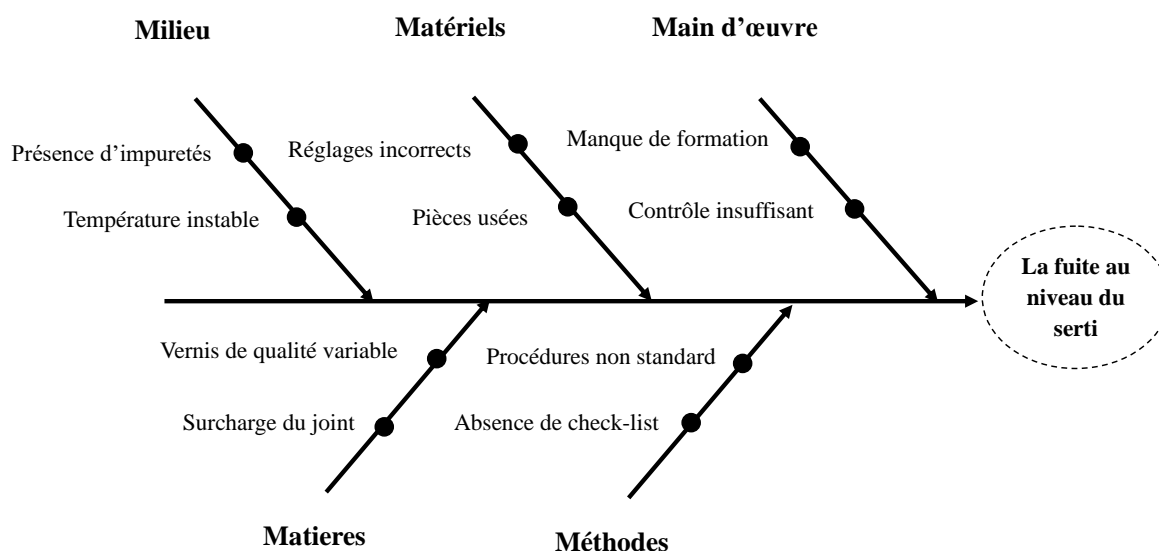
Les principales causes identifiées sont les suivantes :

- **Main-d'œuvre :**
 - Formation insuffisante des opérateurs sur le réglage des machines de sertissage.
 - Manque de sensibilisation aux contrôles spécifiques du serti.
- **Méthode :**
 - Procédures de contrôle non standardisées.
 - Absence de check-lists systématiques pour la vérification du serti.
- **Machine :**
 - Réglages inappropriés des paramètres de serrage.
 - Usure des pièces mécaniques responsables du sertissage.

- **Matière :**
 - o Excès de charge de joint entraînant un mauvais ajustement.
 - o Variabilité dans la qualité du vernis utilisé.
- **Milieu :**
 - o Température ambiante affectant la dilatation des pièces métalliques.
 - o Présence de poussières réduisant l'adhérence entre les surfaces.

Le schéma ci-après présente la synthèse des causes potentielles identifiées pour le défaut « fuite au serti », classées selon ces différentes catégories :

Figure 11: Diagramme d'Ishikawa du défaut 01 (Fuite au serti)



Source : élaboré par nous-mêmes

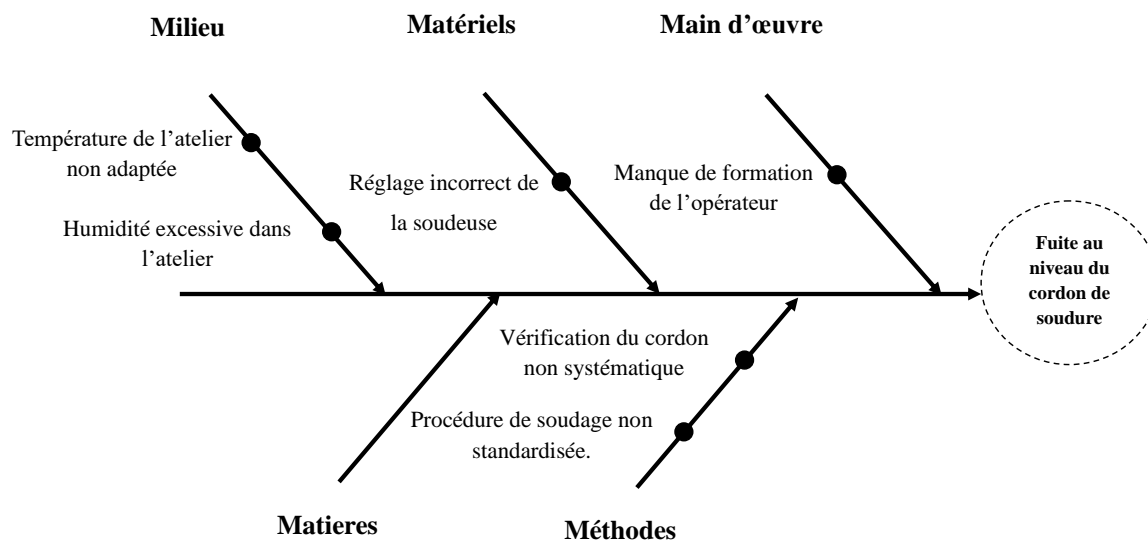
Application du diagramme d'Ishikawa pour le défaut « la fuite au niveau du cordon de soudure »

Le défaut de fuite au niveau du cordon de soudure a été examiné selon quatre axes principaux de l'approche des 5M : Main-d'œuvre, Méthode, Matériels et Milieu. Cette démarche structurée permet d'identifier les causes profondes, d'analyser les interactions entre les différents facteurs en jeu, et de proposer des actions correctives ciblées visant à améliorer la fiabilité du processus de soudure.

- **Main-d'œuvre :**
 - Manque de formation de l'opérateur.
- **Méthodes :**
 - Procédure de soudage non standardisée.
 - Vérification du cordon non systématique.
- **Matériels :**
 - Réglage incorrect de la soudeuse.
- **Milieu :**
 - Humidité excessive dans l'atelier.
 - Température de l'atelier non adaptée

Le schéma ci-après présente la synthèse des causes potentielles identifiées pour le défaut « la fuite au niveau du cordon de soudure », classées selon ces différentes catégories :

Figure 12: Diagramme d'Ishikawa du défaut 02 (la fuite au niveau du cordon de soudure)



Source : élaboré par nous-mêmes

Application du diagramme d'Ishikawa pour le défaut « Arrachement de vernis extérieur »

Le défaut d'arrachement du vernis extérieur a été étudié à travers trois dimensions pertinentes de l'analyse 5M : Matériel, Matière et Méthode. Cette analyse ciblée permet de cerner les principales sources de dysfonctionnement liées à l'application du vernis, afin de proposer des mesures correctives adaptées et améliorer la qualité de finition des produits.

– **Matériel :**

- Mauvais serrage du serti entraînant une friction excessive.
- Réglage incorrect du secteur provoquant une pression déséquilibrée.

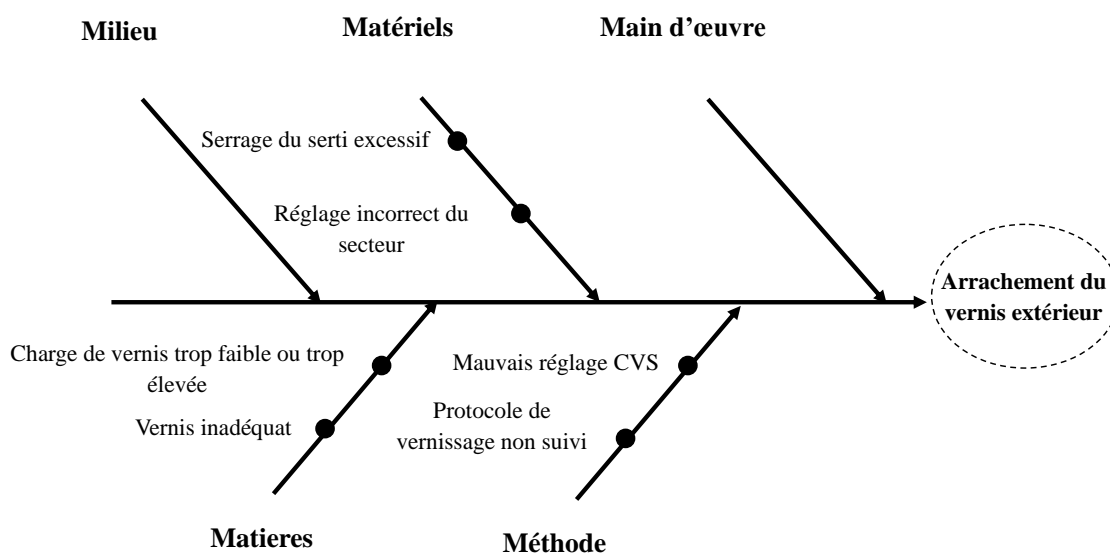
– **Matière :**

- Charge du vernis trop faible (ou parfois trop élevée), affectant son adhérence.
- Qualité du vernis inadaptée à la surface du couvercle.

– **Méthode :**

- Paramètres du CVS (Contrôle de Vernis et Séchage) mal ajustés.
- Non-respect du temps de séchage ou de refroidissement.

Figure 13: Diagramme d'Ishikawa du défaut 03 (Arrachement du vernis extérieur)



Source : élaboré par nous-mêmes

4. Application de l'AMDEC

Dans le cadre de notre démarche d'amélioration continue de la qualité, la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) a été appliquée pour évaluer de manière structurée les défauts identifiés dans le processus de production, notamment ceux liés aux opérations de maintenance et aux défaillances techniques (MD). Les données recueillies lors des entretiens avec les opérateurs, des observations sur le terrain et de l'analyse documentaire ont permis d'élaborer une matrice AMDEC complète.

Cette matrice, prenant la forme d'un tableau structuré en plusieurs colonnes, permet d'identifier, d'évaluer et de classer les défauts selon leur niveau de criticité. L'analyse s'appuie sur trois critères fondamentaux : la gravité des effets potentiels, la fréquence d'apparition et la capacité de détection des défaillances. L'objectif principal est de hiérarchiser les défauts selon leur risque, afin de prioriser les actions correctives les plus urgentes et de concentrer les efforts sur les défaillances les plus critiques, contribuant ainsi à renforcer la fiabilité et la performance globale du processus de production.

4.1. Structure de la matrice AMDEC

La matrice AMDEC élaborée est constituée de 15 colonnes, chacune remplissant une fonction précise dans l'évaluation des risques :

1. **Opération** : Activités spécifiques du processus de MD.
2. **Fonction** : Rôle ou objectif de chaque activité du processus de MD.
3. **Mode de défaillance** : Répertoire des défauts possibles au sein du processus.
4. **Effet potentiel** : Conséquences de chaque mode de défaillance.
5. **Causes probables du défaut** : Raisons potentielles pour chaque mode de défaillance.
6. **Gravité** : Impact potentiel de chaque défaillance.
7. **Fréquence** : Probabilité d'apparition de chaque mode de défaillance.
8. **Détection** : Capacité à identifier chaque mode de défaillance.
9. **Criticité** : Niveau de risque calculé en fonction de la gravité, de la fréquence et de la détection.

10. **Plan d'action** : Mesures préventives ou correctives pour réduire la criticité.
11. **Délai** : Temps nécessaire pour mettre en œuvre le plan d'action.
12. **Gravité (après plan d'action)** : Impact après la mise en place des actions.
13. **Fréquence (après plan d'action)** : Probabilité après l'implémentation des actions.
14. **Détection (après plan d'action)** : Capacité de détection après l'implémentation des actions.
15. **Criticité résiduelle** : Niveau de criticité restant après la mise en œuvre des actions correctives.

Calcul de la Criticité :

$$C = \text{Fréquence} \times \text{Détection} \times \text{Gravité}$$

Tableau 9: Echelle de priorité

Niveau de risque évalué	Défaut	Acceptabilité
$1 \leq C \leq 8$	Acceptable	Acceptable sans aucune mesure
$9 \leq C \leq 27$	Modérer	Acceptable avec les mesures prises
$28 \leq C \leq 64$	Indésirable	Non acceptable : mesure de gestion des risques à moyen terme
$65 \leq C \leq 125$	Inacceptable	Non acceptable : Mesures urgentes de contrôle des risques

Source : élaboré par nous-mêmes

Tableau 10: Extrait du tableau AMDEC du processus de production

Opérations	Fonction	Mode de défaillance.	Effets potentiels	Causes probables du défaut	Gravité	Fréquence	Détection	Criticité	Plan d'action	Délai	Gravité (après plan d'action)	Fréquence (après plan d'action)	Détection (après plan d'action)	Risques résiduels (G*F*D)
Sertissage	Assurer l'étanchéité	Fuite au serti	Perte de produit, rejet client	Manque de serrage, loupe serti, excès de joint	5	5	4	100	Réglage serrage + contrôle visuel renforcé	1 mois	4	3	2	24

Source : élaboré par nous-mêmes

Interprétation

L'analyse de la matrice AMDEC a permis de hiérarchiser les défauts recensés selon leur niveau de criticité, en tenant compte de la gravité de leurs effets, de leur fréquence d'apparition et de la difficulté de détection.

Les résultats obtenus montrent que certains défauts se distinguent par une criticité élevée, nécessitant une attention prioritaire.

Ainsi, les deux défauts majeurs identifiés sont :

- Les fuites au serti
 - Les fuites au niveau de la soudure
- Ces défauts obtiennent chacun un score de criticité initiale de 100, indiquant un niveau de risque maximal pour la qualité du produit et la satisfaction du client. Ces deux non-conformités doivent donc être traitées en priorité à travers les actions correctives déjà définies dans la matrice (réglage des machines, contrôle renforcé et formation des opérateurs).
- Les défauts liés au vernissage intérieur (viscosité faible) et au revêtement intérieur non résistant présentent également des niveaux de criticité significatifs, avec des scores respectifs de 60 et 45, soulignant la nécessité d'une amélioration dans le contrôle des matières premières et des paramètres de cuisson.

En revanche, des défauts tels que les éclaboussures de soudure, le cordon soudure noir et les défauts de métrologie affichent des criticités plus modérées (comprises entre 40 et 12), ce qui les positionne comme des actions secondaires, à planifier après le traitement des défauts critiques.

L'évaluation après mise en œuvre des plans d'action montre une réduction notable des risques :

- La criticité résiduelle des défauts majeurs chute à des niveaux acceptables (par exemple, de 100 à 24 pour les fuites au serti et à la soudure), traduisant l'efficacité des mesures proposées.
- Les défauts secondaires voient également leur risque réduit de manière significative, renforçant ainsi la maîtrise globale du processus.

Pour synthétiser, L'application de l'AMDEC a permis de prioriser de manière rigoureuse les défauts identifiés et de valider les actions correctives les plus pertinentes à mettre en œuvre. Cette analyse a ainsi contribué à orienter les efforts vers les défaillances les plus critiques, avec des plans d'action ciblés et un calendrier de mise en œuvre défini. La réduction attendue des niveaux de criticité permettra d'améliorer significativement la qualité des produits, de renforcer la fiabilité des équipements et d'optimiser la performance globale du processus de production.

Section 2 : Discussion des résultats

L'analyse croisée entre les résultats empiriques obtenus au sein de l'entreprise EMB et les apports théoriques issus de la revue de littérature permet de mettre en évidence à la fois des convergences encourageantes et des axes d'amélioration significatifs en matière de gestion des défauts de qualité dans les processus de production. Cette discussion vise à replacer les faits observés sur le terrain dans une perspective plus large, en les confrontant aux pratiques exemplaires et aux modèles conceptuels déjà établis.

L'analyse des entretiens et des nuages de mots générés à l'aide du logiciel NVivo a permis de faire ressortir les termes les plus fréquemment associés aux défauts de qualité, tels que « défauts », « soudure », « contrôle », « maintenance », « conformité » ou encore « causes ». Cette fréquence lexicale traduit une forte sensibilité des acteurs interrogés à la fois à la présence de non-conformités et à leur gestion en temps réel. Ces résultats sont en parfaite cohérence avec les travaux de (BALIN & GIARD, 2007) et (LEMAY, 2021), qui mettent l'accent sur l'importance d'une qualité perçue et produite, soutenue par des outils de contrôle et des systèmes de traçabilité efficaces.

Le diagramme de Pareto, appliqué à l'ensemble des défauts identifiés, a permis de dégager trois défauts majeurs concentrant à eux seuls plus de 80 % des non-conformités : les fuites au serti, les arrachements de vernis, et les défauts de soudure. Ce constat valide empiriquement le principe 80/20 défendu par Juran et repris par (BERNARD & PILLET, 2014) qui stipule que la majorité des problèmes provient d'un nombre restreint de causes. Cette approche rationnelle permet d'optimiser les efforts d'amélioration continue en ciblant les priorités réelles.

Le diagramme d'Ishikawa, utilisé comme outil d'analyse causale, a permis de structurer les causes profondes des principaux défauts selon les catégories des 5M. Des facteurs tels que la formation insuffisante, le mauvais réglage des machines, la variabilité des matières premières et l'absence de standardisation des procédures ont été récurrents. Ce type de lecture approfondie rejoint les travaux de (JARDINE, 2021) et (PUECH, 2022) qui insistent sur la distinction entre cause immédiate et cause réelle, et sur la nécessité de traiter cette dernière pour une réduction durable des défauts.

Par ailleurs, l'implication active des opérateurs, confirmée par les entretiens, est en phase avec les principes du TQM et des méthodes Lean et Six Sigma, défendus par (Benbalwedim, 2024) et (OLIVEIRA, 2024). Cette mobilisation du personnel, associée à des réunions de

suivi et à l'utilisation ponctuelle d'outils d'amélioration (Ishikawa, 5 pourquoi), démontre un engagement organisationnel en faveur de la qualité. Toutefois, cet engagement reste encore fragmentaire et souffre d'un manque de formalisation, notamment en matière de digitalisation des contrôles, de traçabilité systématique et de formation continue. Ces limites rejoignent les observations formulées par (EL COZ, 2025) et (LEBRUN, 2024), qui plaident pour une intégration plus poussée des technologies numériques et des outils de pilotage prédictifs dans les systèmes industriels.

En outre, les effets de la non-qualité sur les flux de production, bien que non mesurés quantitativement dans cette étude, ont été clairement perçus à travers les propos des répondants. Des retards de livraison, des reprises de pièces, des pertes de matières et des reprogrammations de tâches perturbent régulièrement le fonctionnement de l'atelier. Ces conséquences indirectes de la non-qualité confirment les analyses de (NOYEL, THOMAS, THOMAS, & CHARPENTIER, 2015) et de (THOMAS & EL HOUAZI, 2016) pour qui les anomalies qualité perturbent l'ensemble de la chaîne de valeur, engendrant des coûts cachés, des instabilités logistiques et une baisse de la satisfaction client.

Ainsi, si EMB a déjà mis en place plusieurs dispositifs de gestion des défauts, l'étude révèle un besoin d'élargissement et de structuration de ces pratiques. Le passage vers une démarche plus préventive, plus automatisée et plus collaborative s'impose comme levier d'amélioration. Une intégration progressive d'outils comme les bases de données connectées et les cartes de contrôle, ainsi qu'une plus grande responsabilisation des équipes via des plans de formation adaptés, pourraient permettre de renforcer significativement la performance du système qualité.

Les résultats empiriques viennent confirmer l'essentiel des apports théoriques sur la gestion des défauts dans un contexte industriel. Ils mettent en lumière les avancées réelles réalisées par EMB, tout en soulignant les efforts encore nécessaires pour s'aligner pleinement avec les standards d'excellence opérationnelle définis par la littérature. Une telle évolution repose sur une volonté organisationnelle forte, un soutien managérial clair, et une vision long terme de la qualité comme vecteur de compétitivité durable.

Cette étude souligne l'importance cruciale de la gestion des défauts de qualité dans le processus de production pour assurer la performance de l'entreprise et la satisfaction des clients. En effet, les défauts non maîtrisés peuvent impacter négativement la production et engendrer des pertes importantes ainsi que des coûts supplémentaires. Il est donc essentiel,

notamment pour une entreprise comme EMB, de mettre en place des méthodes simples de contrôle et de suivi permettant d'identifier rapidement les défauts, d'en analyser les causes, puis d'appliquer des actions correctives adaptées. Une telle approche contribuerait à améliorer la qualité des produits, à optimiser l'utilisation des ressources et à renforcer l'efficacité globale du processus de production.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans un contexte industriel marqué par la recherche permanente de performance et de compétitivité, la qualité devient un enjeu central. Cette étude s'est intéressée à la gestion des défauts de qualité dans un processus de production, à travers une analyse réalisée au sein de l'Entreprise Nationale des Emballages Métalliques (EMB). L'objectif principal de ce mémoire était de comprendre comment les défauts de qualité sont identifiés, analysés et traités, et dans quelle mesure leur gestion peut contribuer à l'amélioration de la performance de production.

Les résultats de l'étude ont montré que les défauts les plus fréquents peuvent avoir un impact important sur la fluidité des opérations, les coûts de production et la satisfaction des clients. En mobilisant des outils de qualité tels que le diagramme de Pareto, le diagramme d'Ishikawa et l'AMDEC, il a été possible de hiérarchiser les défauts, d'en déterminer les causes principales, et de proposer des pistes concrètes d'amélioration. Ces outils ont permis à l'entreprise de mieux comprendre ses dysfonctionnements internes et de mettre en place des actions correctives plus efficaces.

Cette recherche a ainsi permis de confirmer que la gestion des défauts de qualité est un levier important pour optimiser les ressources, réduire les pertes et améliorer la performance globale du processus de production. Elle souligne également l'importance de la sensibilisation du personnel, de la formalisation des procédures et du suivi rigoureux des non-conformités.

Cependant, ce travail présente certaines limites. D'abord, l'étude s'est limitée à une seule entreprise et à une période d'observation relativement courte, ce qui ne permet pas de généraliser les résultats à d'autres contextes industriels. Ensuite, l'accès à certaines données internes a été restreint pour des raisons de confidentialité, ce qui a limité l'analyse quantitative. Enfin, l'aspect technologique, notamment l'intégration de systèmes numériques de contrôle qualité en temps réel, n'a pas pu être exploré en profondeur.

Pour de futures recherches, il serait intéressant d'élargir l'échantillon à plusieurs entreprises industrielles, de prolonger la période d'analyse, et d'intégrer des données chiffrées plus complètes. Il serait également pertinent d'étudier le rôle des nouvelles technologies (capteurs, logiciels de suivi, intelligence artificielle) dans la détection et la prévention des défauts.

La gestion des défauts de qualité, lorsqu'elle est bien structurée et intégrée dans une démarche d'amélioration continue, représente un outil essentiel pour améliorer la fiabilité des produits, renforcer la satisfaction des clients et assurer la performance durable de l'entreprise.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ABDULHALIM, H., YOTAM, L., & SHOLMO, M. (1992). Ethics as a Quality Driver in Agile Software Projects. *The New Steps for Planning Quality into Goods and Services*.
- 2) Antony, J. (2006). **Six sigma for service processes**. *Business Process Management Journal*, 12(2), 234–248. <https://doi.org/10.1108/14637150610657558>
- 3) AVENIER, M.-J., & GAVARD-PERRET, M.-L. (2012). *Inscrire son projet de recherche dans un cadre épistémologique*. In R. Thiétart (Ed.), *Méthodes de recherche en management*. Dunod.
- 4) BALIN, S., & GIARD, V. (2007, juin). La qualité des services et leurs processus de production. Communication présentée au 7e Congrès international de Génie Industriel, Trois-Rivières, Québec, Canada.balin, & giard. (2007).
- 5) BALIN, S., & GIARD, V. (2006, septembre). Problèmes méthodologiques posés par la simulation de processus de production de services : l'exemple d'un service d'urgences. Communication présentée au colloque GISEH 2006 (Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers), Luxembourg.
- 6) BELAÏD, F., ELSAYED, A. H., & Omri, A. (2021). Key drivers of renewable energy deployment in the MENA Region: Empirical evidence using panel quantile regression. *Structural Change and Economic Dynamics*, 57, 225–238. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.03.011>
- 7) BALDWIN, B. (2024, 4 juin). 7 stratégies pour réduire définitivement les défauts de fabrication. VKS. <https://vksapp.com/fr/blogue/reduire-les-defauts-de-fabrication>.
- 8) BENHADDOUCH , M., & EL FATHAOUI, H. (2022). Paradigmes épistémologiques et choix méthodologiques en science de gestion. *Revue Française d'Economie et de Gestion*.
- 9) BERNARD, F., & PILLET, M. (2001, mars). Analyse des défauts pour l'amélioration de la qualité (ADAQ). Communication présentée au 4e congrès Qualita, Annecy, France.Campaner, L. (2016). Application des outils Lean dans le cadre de l'optimisation d'une ligne de conditionnement.
- 10) CHAOUI, K. (2004). Le concept-clé du zéro défaut en qualité. Communication présentée au Symposium International : Qualité et Maintenance au Service de l'Entreprise (QUALIMA01), Tlemcen, Algérie.chaoui, k., & lamia, s. v. (2004).
- 11) CRESWELL, , J., & CRESWELL, J. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5e éd.). Sage Publications.
- 12) CRESWELL, J. (2014). *Recherche qualitative et design de la recherche: Choisir parmi cinq approches* (3e éd.). Sage Publications.

- 13) CROSBY, P. B. (1979). *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*. McGraw-Hill.
- 14) DEMING, W. E. (1986). *Out of the crisis*. MIT Center for Advanced Engineering Study.
- DUMEZ, H. (2025). *Méthodologie de la recherche qualitative*.
- 15) DURET, D., & PILLET, M. (2005). *Qualité en production : De l'ISO 9000 à Six Sigma (4e éd.)*. Éditions d'Organisation.
- 16) EL COZ, E. (2025). *Méthodes et outils de la qualité*. Éditions Techniques Qualité.
- 17) ER RAYS, Y., AIT LEMQEDDEM, H., & EZZAHIRI, M. (2022). La posture épistémologique en science de gestion: quelle revue de littérature. *Revue Internationale des Sciences de Gestion « Volume 5 : Numéro 1 »*, 1 061 – 1 078.
- 18) FEIGENBAUM, A. V. (1983). *Total Quality Control (3e éd.)*. McGraw-Hill.
- Fernandez, A. (2023). *Piloter la Performance pour assurer un management démocratique et coopératif*.
- 19) FRIEDRICH-EBERT-STIFTUNG. (2019). *Méthodologie de la recherche scientifique pour les organisations de la société civile : Réponses pratiques à des questions essentielles*. Récupéré sur <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/algerien/17874.pdf>
- 20) GAVARD-PERRET, M., GOTTELAND, D., Haon, C., & Jolibert, A. (2008). *Méthodologie de la recherche : réussir son mémoire ou sa thèse*. Pearson Éducation.
- 21) GEORGE, M. L. (2003). *Lean Six Sigma for Service: How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions*. McGraw-Hill.
- 22) GHOBADIAN, A., SPELLER, S., & JONES, M. (1994). "Quality management – the concept and the practice". *International Journal of Quality & Reliability Management*, 11(9), 43–66.
- 23) GILLET, N., & GIONARD, S. (2016). Analyse des phénomènes sociaux. *Revue des sciences sociales*, 191, 45-60.
- 24) HARRINGTON, H. J. (1991). *Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness*. McGraw-Hill.
- 25) ISHIKAWA, K. (1986). *Guide to Quality Control (2nd ed.)*. Asian Productivity Organization.
- 26) JARDINE, J. (2021). Résoudre les problèmes de qualité : de la cause première à la cause réelle.
- 27) JURAN, J. M., & GODFREY, A. B. (1999). The quality control process. In R. Smith (Ed.), *Handbook of quality management* (pp. 45–67). Quality Press.

- 28) KEMPF, H. (2000). *Méthodologie de la recherche qualitative*. . Presses Universitaires de Grenoble.
- 29) LACHGAR, T. N., & Mohamed Benmoussa, A. (2020). Analyse des stratégies organisationnelles en milieu industriel. *Revue Internationale de Gestion*, 15(2), 123–140. <https://doi.org/10.1234/rig.2020.152>
- 30) Leavenworth, S., & Richard, G. (1996). *Statistical quality control*. Prentice Hall.
- 31) LEBRUN, M. (2024). *Gestion de la production industrielle : 5 erreurs à éviter*.
- 32) Lemay, P. (2021). *Analyse des défauts de qualité et gestion des causes fondamentales dans les processus industriels*. *Revue Qualité & Performance Industrielle*. LIU, F., & MAITLIS, S. (2010). Non-participant observation.
- 33) Mills, G. Durepos, & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (Vol. 2, pp. 610–612). SAGE Publications.
- 34) IMAI, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- JURAN, J. M., & JURAN, A. (1999). *Juran's quality handbook* (5th ed.). McGraw-Hill.
- 35) MATHESON, J. (2024). *creating long term sustainable value*.
- 36) MOURAT, R., OCNARESCU, I., RENON, A.-L., Royer, M., & Verganti, R. (2015). *Méthodologies de recherche et design : un instantané des pratiques françaises*. *Sciences du Design*. Récupéré sur <https://doi.org/10.3917/sdd.001.0068>
- 37) NOYEL, m., THOMAS, P., THOMAS, A., & CHARPENTIER, P. (2015, march). Impact de la qualité sur la gestion des flux de production dans les ateliers à forts taux de reprises. (QUALITA'2015, Éd).
- 38) OHNO, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- 39) OLIVEIRA, A. (2024). *6 techniques pour l'amélioration des processus de production*.
- 40) PRESTA, E. (2004). *Gestion de la production*. Éditions Dunod.
- 41) PUECH, L. (2022). *Méthodes d'analyse causale des défauts sur une ligne d'assemblage multiproduits*.
- 42) ISO. (2015). *ISO 9001:2015 - Quality management systems — Requirements*. International Organization for Standardization.
- 43) *Quality systems — Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing*. (1994). *withdrawn*.
- 44) QUIVY, R. &. (2006). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Dunod.

- 45) REBIB, n., & FAIROUZ, H. (2021). Application Du Lean Management Dans L'industrie Pharmaceutique.
- 46) REYKJAVÍK, & ICELAND. (2023). producers letter from uprising to new conquests.
- 47) SAMLAK, N. (2020). *L'approche qualitative et quantitative dans l'enquête du terrain : l'observation, l'entretien et le questionnaire*. Revue Linguistique et Référentiels Interculturels (LiRI).
- 48) SHINGO, S. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Productivity Press. STAMATIS. (2003). *ASQ Quality Press*.
- 49) SLACK, N., CHAMBERS, S., & Johnston, R. (2010). *Operations Management (6th ed.)*. Pearson Education.
- 50) TAGUCHI, G., CHOWDHURY, S., & TAGUCHI, S. (2000). *Robust Engineering: Learn How to Boost Quality While Reducing Costs & Time to Market*. McGraw-Hill.
- 51) THOMAS , P., & EL HOUAZI, H. (2016). Gestion et impact de la qualité produit sur la production.
- 52) WACHEUX, F. (1996). *Méthodes qualitatives et recherche en gestion*. Économica
- 53) WALTON, M., GARTNER, M., & WILLIAM, B. M. (1988). The Deming theory of management. *Academy of Management Review*, 13(2), 267–273.
<https://doi.org/10.5465/amr.1988.4306876>
- 54) WOMACK, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. Harper Perennial.

ANNEXES

ANNEXE A

Le guide d'entretien



Guide d'entretien

(Adressé aux
responsables de qualité)



Bonjour,

Nous sommes **BADIS Amel** et **BENHALILOU Chamselassile**, étudiants en master 2 Management des organisations à l'École nationale supérieure de Management de Koléa

Dans le cadre de notre mémoire, nous menons une étude sur la gestion des défauts de qualité dans le processus de production au sein de votre entreprise. Cet entretien a pour objectif de mieux comprendre vos pratiques, vos perceptions et les difficultés rencontrées afin d'identifier les axes d'amélioration possibles. Toutes vos réponses seront traitées de manière confidentielle et utilisées uniquement dans le cadre de notre recherche académique

Nous vous remercions par avance pour le temps que vous nous accordez et pour votre collaboration.

Partie 1: Profile et rôle

1. Pouvez-vous vous présenter (fonction, ancienneté, service)?
2. Quel est votre rôle dans la production ou le contrôle qualité chez EMB?

Partie 2: Processus de production et qualité

1. Quelles sont les étapes clés de la production où les défauts apparaissent le plus souvent?
2. Quels moyens utilisez-vous pour surveiller et assurer la qualité au quotidien? (Détecter, améliorer)

Partie 3: Détection et gestion des défauts

1. Quels types de défauts rencontrez-vous le plus souvent?
2. Comment ces défauts sont-ils détectés et signalés dans l'atelier?
3. Qui intervient pour corriger ces défauts?

Partie 4: Outils et amélioration

1. Utilisez-vous des outils ou méthodes pour chercher les causes des défauts (ex:
2. Ishikawa, 5 Pourquoi)?
3. Selon vous, quelles améliorations pourraient renforcer la gestion des défauts chez EMB

Partie 5: Clôture

1. Souhaitez-vous ajouter une remarque ou une suggestion pour améliorer la qualité chez EMB?

ANNEXE B
La matrice AMDEC

Tableau X: Matrice AMDEC des défauts identifiés dans le processus de production

Opérations	Fonction	Mode de défaillance.	Effets potentiels	Causes probables du défaut	Gravité	Fréquence	Détection	Criticité	Plan d'action	Délai	Gravité (après plan d'action)	Fréquence (après plan d'action)	Détection (après plan d'action)	Risques résiduels (G*F*D)
Sertissage	Assurer l'étanchéité	Fuite au serti	Perte de produit, rejet client	Manque de serrage, loupe serti, excès de joint	5	5	4	100	Réglage serrage + contrôle visuel renforcé	1 mois	4	3	2	24
Soudure	Assurer la liaison hermétique	Fuite soudure	Non-conformité produit, rappel client	Réglage courant, bavures cisaille, vernis réserve	5	5	4	100	Révision réglage + nettoyage outil + formation	1 mois	4	3	2	24
Vernissage intérieur	Protection contre corrosion	Viscosité faible vernis intérieur	Mauvaise protection, corrosion	Charge faible, température, matière non contrôlée	5	4	3	60	Contrôle viscosité systématique + check matière	2 semaines	4	2	2	16
Vernissage extérieur	Protection et esthétique	Arrachement vernis extérieur	Défaut visuel, rejet client	Serrage machine, charge vernis, réglage secteur	4	4	3	48	Réglage serrage + contrôle charge vernis	2 semaines	3	2	2	12
Vernissage intérieur	Barrière chimique	Revêtement intérieur non résistant	Perte de protection, corrosion	Adhérence vernis, pores, température cuisson	5	3	3	45	Réglage cuisson + test adhérence renforcé	1 mois	4	2	2	16
Métrologie	Contrôle dimensionnel	Défauts de métrologie	Pièces non conformes	Instrument mal calibré	4	2	5	40	Calibration périodique stricte	2 semaines	3	1	2	6

Soudure	Propreté soudure	Éclaboussures soudure	Aspect visuel affecté	Bavures lame cisaille, courant électrique	3	3	3	27	Nettoyage lame + vérification du courant électrique	3 semaines	2	2	2	8
Soudure	Aspect visuel	Cordon soudure noir	Défaut esthétique	Buse bouchée, absence d'azote	3	2	2	12	Nettoyage buse + Vérification de l'alimentation en azote	2 semaines	2	1	1	2