

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Economiques, Commerciales et des Sciences de
Gestion

Département des Sciences de Gestion
Filière des Sciences Financières et Comptabilité



MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE

En Vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Financières et
Comptabilité

Spécialité : Audit et Contrôle de Gestion

Intitulé du mémoire :

Audit de la maîtrise du processus de
fabrication industrielle
Cas : Electro-industries Azazga

Présenté par :

Mlle BERCHICHE Ryma

Mlle BOUADI Katia

Dirigé par :

Mr. MAHTOUT Idir

Jury composé de :

Président : Mr SEDDIKI Abderrahmane

Rapporteur : Mr MAHTOUT Idir

Examineur : Mr SADOUD Ahmed

Promotion N° 08
2021-2022

Remerciements

Arrivée au terme de la rédaction de ce mémoire, il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre gratitude et nos remerciements à tous ceux qui, par leur enseignement, leur soutien et leurs conseils, nous ont aidé à sa réalisation.

Notre gratitude va d'abord à Monsieur **MAHTOUT Idir** qui nous a honoré de sa confiance, en nous prenant en charge tout au long de ce travail. Maître de conférences à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, qui sans lui, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour. On le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, pour la confiance qu'il nous a toujours accordé, pour sa démarche scientifique rigoureuse et l'esprit d'autocritique qu'il a su nous inculquer. Son enthousiasme, son expertise, ses commentaires et sa disponibilité nous ont été d'une grande aide. Puissent ces lignes être l'expression de notre plus profonde reconnaissance.

En guise de reconnaissance, on tient à témoigner nos sincères remerciements à toute l'équipe de l'entreprise Electro-industries à l'exception le personnel de l'unité motrice.

Nos remerciements vont aussi aux membres du jury pour l'honneur qui nous ont fait d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Nous sommes également redevable envers toutes personnes qui nous ont aidé et nous ont facilité l'accès à l'information pour bien mener ce travail.

Ryma et Katia

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à les êtres les plus chers dans ma vie:

À la prunelle de mes yeux "Ma mère"

À mon exemple dans la vie "Mon père "

À mon petit et unique frère "Rahim ".

Ryma

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

À la mémoire de mes chers parents qui auraient bien voulu voir cet instant .

À mes chères sœurs “Kahina” et “Louisa”

À mon frère et mon bras droit “Ghiles”

À mes deux petits anges, mon neveu “Aylane” et ma nièce “Eva”.

Katia

Liste des abréviations

Abréviations	Signification
ABC	Activity Based Costing
AFNOR	Association Française de Normalisation
AMDEC	Analyse des modes de défaillance et de leurs effets et de leur criticité
CEI	Commission Électrotechnique Internationale
DIN	Institut Allemand de Normalisation
EI	Electro-industries
ENEL	Entreprise Nationale d'Industries Électrotechniques
EPE	Entreprise Publique Économique
FIFO	First in, First Out
FRAP	Feuille de révélation et d'analyse des problèmes
GPAO	Gestion de la production assistée par Ordinateur
ISO	International Organization for Standardization
JAT	Juste à Temps
MEI	Materials Electro-industriels
MRP	Material Requirements Planning
MSP	Managed Service Provider
NC	Non-conformité
OF	Ordre de fabrication
OPT	Optimized Production Technology
PDCA	Plan- Do- Check- Act
PDG	Président Directeur Général
PMP	Pourcentage de maintenance planifiée
QOQOC	Qui, Quoi, Où, Quand, Comment
SADT	Structured Analysis of Design Technique
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SPA	Société Par Action
UMT	Unité moteurs
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker

Liste des figures

Figure N°	Intitulé	Page
Figure N°1	Schématisation d'un processus de fabrication	16
Figure N°2	Les principales étapes du processus de fabrication	17
Figure N°3	Les ressources mises en œuvre dans le processus de fabrication	23
Figure N°4	Fabrication en discontinu	24
Figure N°5	Fabrication en continu	25
Figure N°6	Le champ d'action de la qualité totale	33
Figure N°7	Les éléments de la qualité totale	34
Figure N°8	Les coûts de non-conformité	37
Figure N°9	Cotation de risques	41
Figure N°10	Démarche du plan d'action qualité	42
Figure N°11	La chaîne de réaction de SMQ	44
Figure N°12	Cartographie interactive des processus associés à l'ISO 9001 : 2015	48
Figure N°13	Diagramme d'Ishikawa	57
Figure N°14	Schéma représentant la méthode des 5P	60
Figure N°15	Roue de Deming (PDCA)	62
Figure N°16	Carte de contrôle	64
Figure N°17	Problème d'ordonnancement	72
Figure N°18	Les deux composants des moyens financiers	75
Figure N°19	Commandes selon les besoins	75
Figure N°20	Les phases de SMED	85
Figure N°21	Matrice de criticité	96
Figure N°22	Restructuration d'Electro-industries	111
Figure N°23	Organigramme d'Electro-industries	113
Figure N°24	Organigramme de l'unité moteurs électriques	116
Figure N°25	Modes de fabrication des moteurs électriques par Electro-industries	122
Figure N°26	Contrôle des moteurs par échantillons au sein d'Electro-industries	128

Liste des tableaux

Tableau N°	Intitulé	Page
Tableau N°1	Les missions assignées aux services chargés du processus de fabrication	20
Tableau N°2	Les responsabilités principales des acteurs de fabrication	26
Tableau N°3	Les principales évolutions du concept Qualité	35
Tableau N°4	Interprétation des résultats de l'indice de capabilité	63
Tableau N°5	La méthode de 5S	80
Tableau N°6	Questionnaire sur la planification du processus de fabrication	99
Tableau N°7	Questionnaire sur la conformité aux plans de fabrication	99
Tableau N°8	Questionnaire sur la conformité aux normes de qualité du processus de fabrication	100
Tableau N°9	La grille de séparation des tâches du processus de fabrication	101
Tableau N°10	Caractéristiques de l'unité moteurs électriques pour l'année 2022	115
Tableau N°11	Répartition des salariés par catégories socioprofessionnelles en 2022 au sein de l'unité moteurs de l'EI	115
Tableau N°12	Les risques liés au processus de fabrication des moteurs asynchrones de la société Electro-industries	134

Liste des annexes

Annexe N°	Intitulé	Page
Annexe N°1	Certificat Iso 9001:2015 de l'entreprise Electro-industries	147
Annexe N°2	Certification du moteur asynchrone par CEI 60034	148
Annexe N°3	Fiche suiveuse d'un moteur asynchrone	149
Annexe N°4	Procès verbal de contrôle	150
Annexe N°5	Carte de contrôle des moteurs asynchrones	151
Annexe N°6	Relevé de défauts des moteurs asynchrones	152
Annexe N°7	Plan de contrôle des moteurs asynchrones	153
Annexe N°8	Fiche de non-conformité d'un moteur asynchrone	154

Sommaire

Introduction générale	09
Chapitre I: L'organisation et le contrôle du processus de fabrication industrielle	
Introduction	14
Section I: L'organisation du processus de fabrication industrielle	15
Section II: Le contrôle qualité du processus de fabrication	29
Conclusion	66
Chapitre II: Audit du processus de fabrication industrielle	
Introduction	68
Section I: La maîtrise du processus de fabrication	69
Section II: Les apports de l'audit au processus de fabrication	92
Conclusion	10
7	
Chapitre III: Audit du processus de fabrication industrielle au sein d'Electro-industries: cas moteurs asynchrones.	
Introduction	109
Section I: La présentation de l'entreprise Electro-industries et le processus de fabrication des moteurs asynchrones	110
Section II: L'audit du processus de fabrication des moteurs asynchrones au sein d'Electro- industries	132
Conclusion	141
Conclusion générale	143

À l'heure de la mondialisation et de la concurrence accrue, ainsi que les mutations technologiques et les exigences de la demande du marché, les entreprises sont confrontées à des défis fondamentaux à lesquels doivent s'adapter rapidement pour optimiser leur performance.

Dans ce contexte, la maîtrise du processus de fabrication et ses champs de compétences associées est apparue comme un élément clef contribuant à la flexibilité et la docilité des entreprises industrielles.

Pour ce faire, les entreprises doivent se prospérer dans cet environnement et assurer la satisfaction des clients, en leur fabriquant des produits de bonne qualité, au bon moment, dans la quantité requise avec de moindre coûts, et en consommant moins de ressources nécessaires.

Cependant, comme tout processus, celui de fabrication est soumis à plusieurs défaillances et contraintes qui entravent la réalisation des produits, ces dysfonctionnements proviennent de plusieurs facteurs tels que le non respect des délais et des procédures internes, le manque de moyens de fabrication, la non conformité au qualité..., c'est pour cette raison le recours à une méthodologie basée sur des méthodes et outils de gestion (AMDEC, GPAO, SMED...) est indispensable pour la maîtrise et l'optimisation des dysfonctionnements liés à ce processus afin que ce dernier se fonctionne dans les meilleures conditions d'efficacité.

L'objectif primordial du processus de fabrication est la satisfaction client par la qualité des produits offerts. Pour se faire, la prise de risque est inhérente à toute entreprise. Il n'existe pas de croissance, ni de création de valeur sans prise de risques. S'ils ne sont pas correctement gérés et maîtrisés, ces risques peuvent affecter la capacité de l'entreprise à atteindre ses objectifs. En continuant à prévenir les risques, la procédure du contrôle qualité joue un rôle clé dans la maîtrise des risques liés à la qualité des produits et à l'amélioration de celle-ci.

Le contrôle qualité est une procédure mise en place par les entreprises qui visent s'assurer de la conformité d'un produit. Il est exécuté par un contrôleur qualité avec l'aide ou non d'autre personnel de fabrication. La conformité est établie à partir des critères développés par l'entreprise ou par un commun accord entre un fournisseur et un client. Cette démarche permet à l'entreprise de répondre à des problématiques de qualité des produits dans un marché toujours plus exigeant.

Assurer la qualité des produits est devenu indispensable pour les entreprises, non seulement pour répondre aux exigences de ses clients, mais aussi pour améliorer son image de marque.

Une évaluation et suivie de l'efficacité de la procédure de contrôle qualité, ainsi les méthodes et outils mis en œuvre afin de gérer les risques sont nécessaire pour dresser le

panorama des réalisations, apprécier la qualité des résultats et détecter les pistes d'améliorations possibles. Dans ce contexte, l'audit apparut comme un instrument indépendant et objectif qui donne une assurance sur le degré de maîtrise des opérations de fabrication, apporte ses conseils pour les améliorer et contribue à créer la valeur ajoutée. Il aide l'entreprise à atteindre ses objectifs, en évaluant par un référentiel systématique et méthodique le processus de fabrication en faisant des propositions pour renforcer son efficacité et sa performance.

Intérêt du choix de sujet

L'émergence du processus de fabrication au sein des entreprises industrielles a fait naître un certain dynamisme dans la poursuite de leurs activités et de leur pérennité. C'est pour cela que nous avons choisi un thème se rapportant à la fabrication.

Un sujet d'étude intéressant et d'actualité, du fait que chaque entreprise ne peut être pérenne que si elle est performante par la maîtrise de ses activités essentiellement internes. Cette maîtrise se situe à chaque volet de gestion de l'entreprise, et la fabrication se présente comme l'art de gestion permettant l'atteinte des objectifs arrêtés.

Problématique

L'objectif global de ce travail est d'étudier les processus de fabrication industrielle, analyser les méthodes de maîtrise de ce processus et d'établir un contrôle qualité des produits fabriqués et réaliser un audit de processus de fabrication, ce qui nous amène à poser la problématique suivante:

“Comment l'audit contribue-t-il à la maîtrise du processus de fabrication industrielle ?”

Afin de répondre et d'atteindre l'objectif global, nous avons construit notre réflexion sur les sous questions suivantes:

- Quels sont les méthodes et outils mis en œuvre afin de maîtriser le processus de fabrication ?
- L'efficacité du processus de fabrication affecte-t-elle les objectifs fixés par l'entreprise ?
- Comment le contrôle qualité assure la qualité des produits ?
- Comment l'audit analyse et maîtrise les risques et les dysfonctionnements du processus de fabrication ?

Hypothèses

Pour répondre à ces questions, nous avons proposé les hypothèses suivantes:

- **Hypothèse 1** : Le processus de fabrication devient de plus en plus complexe et plus turbulent et nécessite plus de gestion et de suivi. Comme d'autres processus, il représente plusieurs risques qui affectent ses activités et compromettent la réalisation des objectifs

de l'entreprise. D'où la nécessité de mettre en place des outils et méthodes afin de gérer les risques et maîtriser l'ensemble des activités ;

- **Hypothèse 2** : La mise en œuvre d'un contrôle qualité permet l'amélioration de la qualité des produits fabriqués ainsi que la satisfaction des clients ;
- **Hypothèse 3** : L'audit du processus de fabrication offre la possibilité d'évaluer le niveau de maturité de la fabrication d'une entreprise industrielle de manière objective pour identifier les postes d'améliorations possibles.

Méthodologie de recherche

Afin de répondre à notre problématique et aux questions posées et confirmer ou infirmer les hypothèses énoncées, nous avons adopté une méthodologie axée et scindée en deux étapes:

Dans la première étape, nous avons effectué une recherche bibliographique fondée sur la compilation d'ouvrages, revues, articles et thèses pour traiter les différents aspects théoriques du processus de fabrication, de contrôle qualité des produits fabriqués et de l'audit de ce processus.

Dans la seconde partie, nous allons mener une étude de cas au sein de l'entreprise Electro-industries d'Azazga. Pour se faire, nous allons réaliser une enquête auprès du responsable de la direction de fabrication des moteurs. Deux sources principales seront utilisées : d'une part, nous consulterons les documents interne de l'entreprise pour pouvoir analyser l'enchaînement de processus de fabrication, le contrôle qualité de ses produits ainsi sa politique de gestion des risques. D'autre part, une enquête par **observation physique et entretien** a été réalisée et un examen d'audit du processus de fabrication des moteurs a été mené auprès du responsable de l'unité moteur et le responsable de la cellule d'audit d'Electro-industries.

Présentation du plan de rédaction

Afin de réaliser ce travail, nous avons opté pour une démarche structurée, composée de trois chapitres qui sont comme suit :

- Le premier chapitre est intitulé l'organisation et le contrôle du processus de fabrication industrielle, il est subdivisé en deux sections, la première est consacrée à l'organisation du processus de fabrication industrielle et la seconde porte sur le contrôle qualité du processus de fabrication ;
- Le deuxième chapitre s'articule autour de l'audit du processus de fabrication industrielle, et comprend la maîtrise du processus de fabrication en premier lieu, et en deuxième et dernier lieu les apports de l'audit au processus de fabrication ;

- Enfin, le troisième chapitre se porte sur notre étude sur terrain au sein de l'entreprise Electro-industries, la première section abordera la présentation de l'entreprise qui nous a pris en charge ainsi que le processus de fabrication des moteurs asynchrones, et la deuxième section sera consacré à l'analyse et à la synthèse des résultats de notre enquête qui porte sur l'audit du processus de fabrication des moteurs asynchrones.

A la fin de ce travail, une réponse sera apportée à notre problématique par la confirmation ou l'infirmité de nos hypothèses.

Chapitre I :
**L'organisation et le controle du processus
de fabrication industrielle**

Introduction

Le processus de fabrication est un procédé transversal qui influence la performance globale de l'entreprise. Il est devenu à la fois un système organisationnel et un système de pilotage, que l'entreprise utilise comme une arme stratégique pour se différencier de ses concurrents. L'optimisation des flux de fabrication permet à l'entreprise de réaliser ses objectifs : la minimisation des coûts et des délais, la qualité des produits et des services fournis aux clients ainsi la flexibilité de l'entreprise à s'adapter aux évolutions de l'environnement et son instabilité.

La qualité est devenue un point d'ancrage au sein des entreprises industrielles à ne pas négliger. Elle est perçue comme la garantie du maintien d'un niveau de qualité et de performance de l'entreprise qui vise à continuellement améliorer son processus de fabrication. Les exigences en matière de qualité ne cessent d'évoluer et les entreprises doivent continuellement chercher à s'adapter et trouver des nouveaux dispositifs de plus en plus performants pour faire face à la concurrence.

Pour ce faire, la mise en place d'un contrôle qualité s'avère nécessaire afin de garantir et d'améliorer la qualité des produits fabriqués, et ça par le contrôle des composants et matières premières servant à la conception des produits, ainsi que la fabrication en cours et les produits finis, avant qu'ils soient proposés à la vente.

Donc, le contrôle qualité permet d'offrir un meilleur produit à la clientèle afin de satisfaire leurs exigences, ainsi il contribue à l'amélioration de l'image de marque de l'entreprise par le niveau élevé des produits conçus.

Ce présent chapitre est subdivisé en deux principales sections, la première intitulée " L'organisation du processus de fabrication" , et la deuxième section nommée " Le contrôle de la qualité du processus de fabrication".

Section I : L'organisation du processus de fabrication industrielle

Le processus de fabrication occupe une place primordiale au sein des entreprises industrielles. Sa principale mission est d'assurer la mise à disposition des produits sur le marché en temps voulu, des produits que l'entreprise a décidé de développer et de vendre dans le cadre des spécifications acceptées avec un coût qui lui permettra de dégager une marge suffisante dans le but de couvrir l'ensemble des coûts supplémentaires dégagés par l'activité.

Pour la réalisation de cette mission, le processus de fabrication a besoin de se doter de moyens humains, matériels et financiers nécessaires à son fonctionnement. Son bon fonctionnement repose sur plusieurs services qui lui permettront par la suite de réaliser ses objectifs dans les meilleures conditions, c'est-à-dire de satisfaire les exigences des consommateurs en termes de délai, qualité et de sécurité des produits d'une part, de faire face à la multiplication des concurrents d'autre part.

Pour mieux cerner le processus de fabrication, nous allons d'abord aborder sa présentation en mettant l'accent sur les principales étapes de son déroulement ainsi les ressources mises en œuvre pour sa conception. Ensuite, on citera les différents services et acteurs qui le prennent en charge, voir ses modes d'organisation, et enfin, on expliquera sur quoi repose son efficacité au sein de l'entreprise.

1- Le processus de fabrication

Le terme « processus » désigne un système d'activités qui utilise des ressources pour transformer des éléments d'entrée en éléments de sortie, il décrit le quoi faire dans un ordre prédéfini.

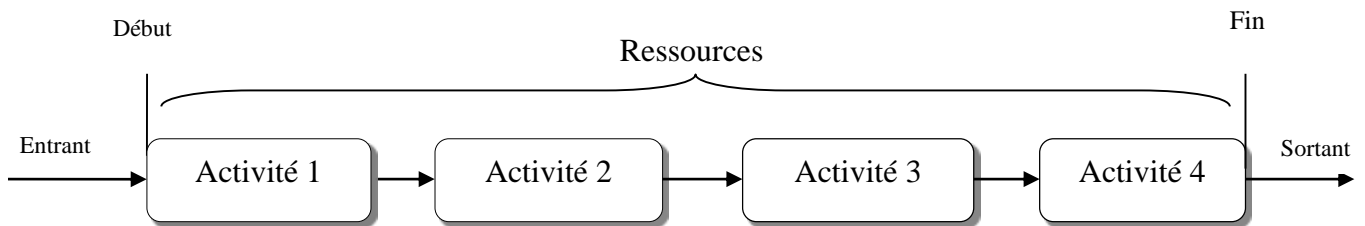
Le processus de fabrication représente l'ensemble des tâches et des procédures requises par une entreprise pour mener à bien la fabrication de biens et de services. Il peut également être compris comme une série d'opérations et de procédés nécessaires qui sont effectués de manière planifiée et successive pour parvenir à l'élaboration des produits.

Le processus de fabrication est effectué par des entreprises, qui utilisent des informations et des technologies utilisées par les personnes pour fabriquer des produits.

De plus, les entreprises développent leurs processus de production afin de répondre à la demande du marché, ce qui nécessite des satisfaisants pour répondre aux besoins des consommateurs.¹

¹Florence Gillet-Goinard, Laurent Maimi, « *Toute la fonction Production* », Ed Dunod, Paris, 2007. P32-35.

Figure 1 : Schématisation d'un processus de fabrication



Source : Elaborée par nos soins à travers nos différentes lectures

2- Etapes de déroulement du processus de fabrication

Dans une entreprise, le processus de fabrication est l'ensemble des opérations qui va transformer les matières premières et composants en produits finis livrables aux clients.

Cet enchaînement de procédés va commencer par la planification et terminer par l'exécution. Il va inclure la participation de différents services de l'entreprise qui ont une mission de contribuer à la mise en disposition des produits conformes à la demande du client dans les délais prévus.

Cette processus transversal de l'entreprise se réalise en passant par plusieurs étapes qui sont :

2-1- La planification

La planification est le processus de fabrication qui permet de s'assurer que l'entreprise dispose suffisamment de matières premières, de main d'œuvre et des ressources pour fabriquer dans les délais prévus. Une planification complète de la fabrication implique un suivi précis des éléments suivants : des matières premières, des personnes constituant une équipe, des postes de travail, des processus et des fournitures.

Il ne suffit pas de connaître les mesures et les chiffres, il est aussi important de comprendre comment chaque partie de processus de fabrication interagit et fonctionne dans un ensemble de manière optimale.

2-2- L'ordonnancement

L'ordonnancement de la fabrication est le procédé par lequel on donne à différentes tâches des priorités successives. Lorsqu'il est question d'ordonnancement dans le secteur industriel, il s'agit d'organiser la réalisation d'une série de tâches dans le temps en prenant en compte les différentes contraintes de fabrication qu'elles soient :

- **Techniques** : avec les technologies machines et les contraintes enchaînement ;
- **Capacitaires** : selon la disponibilité des ressources ;

- **Temporelles** : avec des délais, retards et priorités de fabrication ...¹

2-3- Le lancement

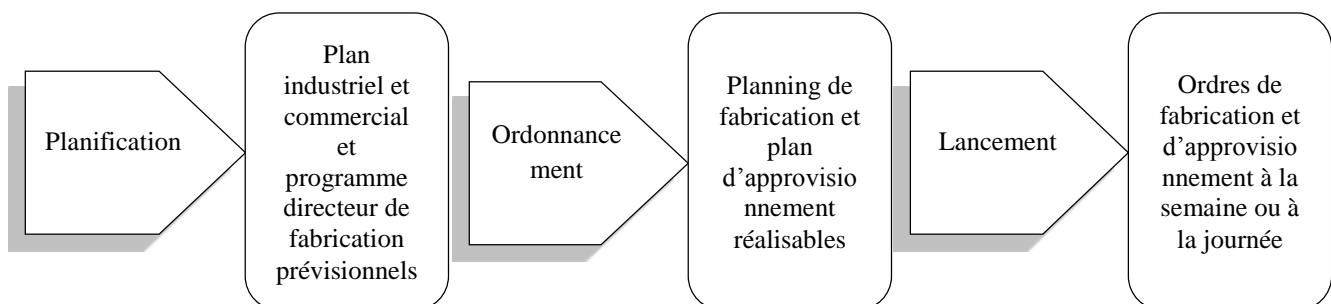
Le lancement assure le déclenchement des opérations en émettant des ordres de fabrication(OF), il tient compte des disponibilités réelles des composants dans l'atelier.

Une fois un ordre de fabrication est lancé, les tâches de fabrication concernant l'ordre sont visibles et prêts à être enregistrés. Les opérateurs de service lancement sont chargés du « suivi » des opérations de manière à recalculer la fabrication en cas d'écarts constatés.²

2-4- L'exécution

L'exécution concerne le processus de réalisation de la fabrication, après avoir établi la planification, l'ordonnancement et le lancement de la fabrication, l'étape de l'exécution qui représente la dernière dans ce processus, elle est celle où des ordres ou des instructions sont appliqués afin de permettre la fabrication.

Figure 2 : Principales étapes du processus de fabrication



Source : Florence Gillet-Goinard, Laurent Maimi, op.cit. P38

3- Les services chargés du processus de fabrication

Le processus de fabrication tant par sa complexité que par son importance au sein de l'entreprise est découpé en plusieurs services qui vont permettre sa planification, son organisation et son optimisation.

3-1- Bureau des études

Le bureau d'études a pour vocation la mise au point des nouveaux produits et l'amélioration des produits existants en vue de leur fabrication par l'entreprise.

¹Florence Gillet-Goinard, Laurent Maimi, *Op.cit.* P37-38.

² *Idem* ,P38.

Sa mission est de concevoir techniquement le programme de fabrication à partir de la connaissance de l'usage auquel on destine le produit. Pour ce faire, il veille au respect d'un certain nombre de contraintes telles que : la taille du produit, son poids... .

Le bureau des études recueille ces informations dans le cahier des charges qui précise les fonctionnalités attendues du produit. Sur la base de prototype ou de maquette qu'il a testée et analysée d'un point de vue critique, il définit les moyens de fabrication à utiliser afin de pouvoir fabriquer le produit en grande série. Il élabore les plans, les dessins ou les schémas nécessaires à la fabrication. Il a aussi en charge de définir la nomenclature, c'est-à-dire qu'il établit la liste des pièces et des articles qui composent le produit et il les codifie.

3-2- Bureau de méthodes

Le bureau de méthodes conçoit les procédés et méthodes de fabrication à utiliser, l'implantation des machines dans les ateliers et l'organisation de travail à chaque poste. Il détermine également la gamme de fabrication des produits c'est-à-dire il s'agit de l'enchaînement des opérations successives qui vont assurer la réalisation d'un produit avec le temps et les outils nécessaires.

3-3- L'ordonnancement

Ce service planifie l'activité des ateliers à court terme. Il coordonne les moyens nécessaires à la réalisation du plan de fabrication (personnel, matériels, matières et composants) et définit l'ordre de passage des différentes séries à fabriquer sur les différentes machines.¹

3-4- Le lancement

La cellule lancement a en charge la préparation des documents nécessaires à la fabrication (bon travail, fiches suivi, ...) ainsi que la réalisation matérielle des délais prise par l'ordonnancement. (Dans la pratique les deux services ordonnancement et lancement sont souvent regroupés).²

3-5- Le service approvisionnement

La mission de service approvisionnement est de procurer à l'entreprise, dans les meilleures conditions de qualité, de coûts, de délais et de sécurité, les matières premières, les composants, les fournitures, les outillages, les équipements et les services nécessaires à la fabrication des biens et services.

Les approvisionneurs ont pour missions principales de :³

¹ Anne Gratacap, Pierre Médan. « *Managemnt de la production* », Ed Dunod, 2ème édition, Paris, 2005, P34.

² *Idem*, P34.

³ MORIN Michel, « *comprendre la gestion des approvisionnements* », Ed Organisation, Paris, 1998, P11.

- Assurer la sécurité et la régularité des approvisionnements ;
- Améliorer le rapport qualité/ prix des produits achetés ;
- Limiter et optimiser le niveau des stocks de matières premières et fournitures.

3-6- La maintenance

Ce service a pour mission d'assurer le maintien et l'optimisation des matériels de fabrication, et maintenir le bon fonctionnement de la chaîne de fabrication. On distingue cinq types de maintenance industrielle :¹

a- La maintenance corrective

La maintenance corrective a pour but de prendre en charge une défaillance totale ou partielle pour y réaliser une réparation ponctuelle. Elle est appliquée lorsque le coût de l'arrêt de la fabrication industrielle ne peut être envisagé.

Ce type de maintenance ne permet pas de résoudre complètement les problèmes (pannes) mais peut sauver la fabrication .

b- La maintenance préventive

La maintenance préventive permet de prévenir la potentielle de défaillances sur les équipements ou sur la ligne de fabrication, avec toutes les conséquences néfastes que cela peut engendrer. C'est un principe à appliquer sur les entreprises qui ne disposent que de peu de stocks ou d'espaces de stockage pour leurs produits.

c- La maintenance systématique

La maintenance systématique se prévoit selon un planning établi à l'avance, avec une périodicité de vérification fixée en fonction de temps, de nombre de cycles des équipements et des appareils.

La maintenance qui est réalisée de manière systématique est nécessaire pour les équipements qui peuvent être à l'origine d'accidents grave.

d- La maintenance conditionnelle

La maintenance conditionnelle se déclenche quand un événement spécifique survient. Ce type de maintenance requiert des mesures et des analyses en temps réel sur les matériels et les équipements qui doivent être surveillés et sur certains de leurs paramètres tels que : la température, pression, niveau d'huile... .

La maintenance conditionnelle est une bonne approche pour éviter les pannes accidentelles sur le matériel et les équipements.

¹<https://www-har-tech.com/les-principaux-types-de-maintenance-industrielle/>

e- La maintenance curative

La maintenance curative est nécessaire lorsqu'une panne survient et qu'un dépannage urgent est nécessaire afin d'opérer un diagnostic et de réparer la panne.

Ce type de maintenance s'applique lorsqu'une machine ou une installation est tombée en panne et ne peut être réparée. Dans ce cas, il est nécessaire de remplacer l'équipement partiellement ou dans sa totalité. (Cette maintenance a lieu après une maintenance préventive ou corrective).

3-7- Le service fabrication-conditionnement

Ce service est en charge de la fabrication proprement dite, des produits finaux de l'entreprise, ce qui implique de bien gérer les quantités produites, la qualité de la fabrication et le respect des délais de fabrication prévus.

3-8- Le service contrôle

Le service contrôle sert à vérifier au moyen de tests, d'appareils et d'observations la conformité des produits, cela en cours et enfin de fabrication. En cas de détection de non-conformité, la fabrication sera si besoin d'être arrêté.¹

Le tableau ci-après résume les missions principales et les objets élaborés de ces services de fabrication.²

Tableau 1 : Les missions assignées aux services chargés du processus de fabrication

Services	Missions principales	Objets élaborés
Bureau des études	Conception d'un produit	Plans, nomenclature
Bureau des méthodes	Préparation de la fabrication	Gammes
Ordonnancement	Organisation de la fabrication	Plan de fabrication
Lancement	Planification de la fabrication	Bons de travail
Fabrication	Fabrication du produit	Produits, services
Contrôle qualité	Suivi de la fabrication	Test, échantillonnage

Source : Anne Gratacap, Pierre Médan, 2005, op.cit. P32.

Ces différents services de fabrication contribuent à mettre à la disposition des clients, des produits finaux conformes à leur demande en termes de délais et de qualité.

¹ Anne Gratacap, Pierre Médan, *Op.cit*, P34

² *Idem*, P32.

4- Les ressources mises en œuvre dans le processus de fabrication

Les ressources de fabrication représentent les moyens mis en œuvre par une organisation afin de produire des biens et services.

Pour fabriquer à moindre coûts et dans les délais prévus, l'entreprise va devoir associer ces facteurs et trouver une meilleure combinaison possible entre eux. Ainsi ils peuvent être divisés en quatre :

- Le travail ;
- Le capital ;
- Le savoir et l'information ;
- Les ressources naturelles.

4-1- Le travail

Le travail désigne l'ensemble des activités rémunérées, intellectuelles et physiques, organisées et coordonnées par des hommes en vue de produire des biens et des services.

Le facteur travail correspond à la quantité de main-d'œuvre disponible ou utilisée dans l'entreprise afin de produire.

a- Quantité de facteur travail : la dimension quantitative retient l'effectif des salaires et la population disponible pour travailler ;

b- Qualité de facteur travail : le travail mis en œuvre dans un processus de fabrication intègre des connaissances, des capacités, des compétences et des qualifications qui sont propres à chaque individu et qui forment **le capital humain**. Plus un individu est qualifié et expérimenté, plus sa contribution à la fabrication sera importante.

L'amélioration de la qualité du facteur travail passe par :

- L'amélioration de la formation initiale et de la formation continue ;
- L'amélioration des conditions de travail (moins d'arrêts de travail, des salariés plus motivés...)¹

4-2- Le capital

Le capital est constitué par l'ensemble des moyens de fabrication qui servent à produire des biens ou des services, il comprend :

a- Le capital fixe (technique)

Le capital fixe est constitué par l'ensemble des biens durables qui peuvent intervenir dans plusieurs cycles de fabrication sans subir de transformations autres que l'usure ou l'obsolescence (ex : machines).

¹Réjean Gamache, « La productivité », Revue économique, Québec, 2005, P 31.

b- Le capital circulant

Le capital circulant est constitué par l'ensemble des biens utilisés et transformés au cours du processus de fabrication (ex : matières premières).

4-3- Le savoir et l'information

Le savoir et l'information consistent deux facteurs importants qui facilitent le déroulement du processus de fabrication.

a- Le savoir

Ce facteur comprend :

- **Les connaissances** : qui permettent aux personnels de développer leur capacité d'apprentissage et leur capacité à comprendre et résoudre des problèmes ;
- **Le savoir-faire** : qui est la somme des compétences nécessaires pour exercer la fonction de fabrication, l'accumulation des connaissances permet aux personnels de développer leur savoir-faire.

Le savoir initialement individuel, devient de plus en plus collectif. Cela évite que le départ d'un salarié perturbe l'entreprise. Pour ce faire, les entreprises ont mis en place des politiques de gestion du savoir telles que : la culture de partage de connaissances.

b- L'information

L'information est une ressource stratégique pour les entreprises car elle leur permet de prendre des décisions et d'innover. Elle intervient en amont dans toute décision de fabrication.

L'information peut être interne (disponible à l'intérieur de l'entreprise) ou externe (à chercher à l'extérieur de l'entreprise). Les informations sont gérées par le système d'information de l'entreprise qui se charge de leur collecte, de leur stockage et de leur diffusion.

Petit à petit, se développe dans les entreprises la notion « d'intelligence économique » qui est la coordination et l'organisation des activités destinées à identifier, recueillir, traiter et analyser, diffuser et mettre en œuvre l'information utile, afin d'appréhender le milieu de fabrication en terme d'opportunités et de menaces.

4-4- Les ressources naturelles

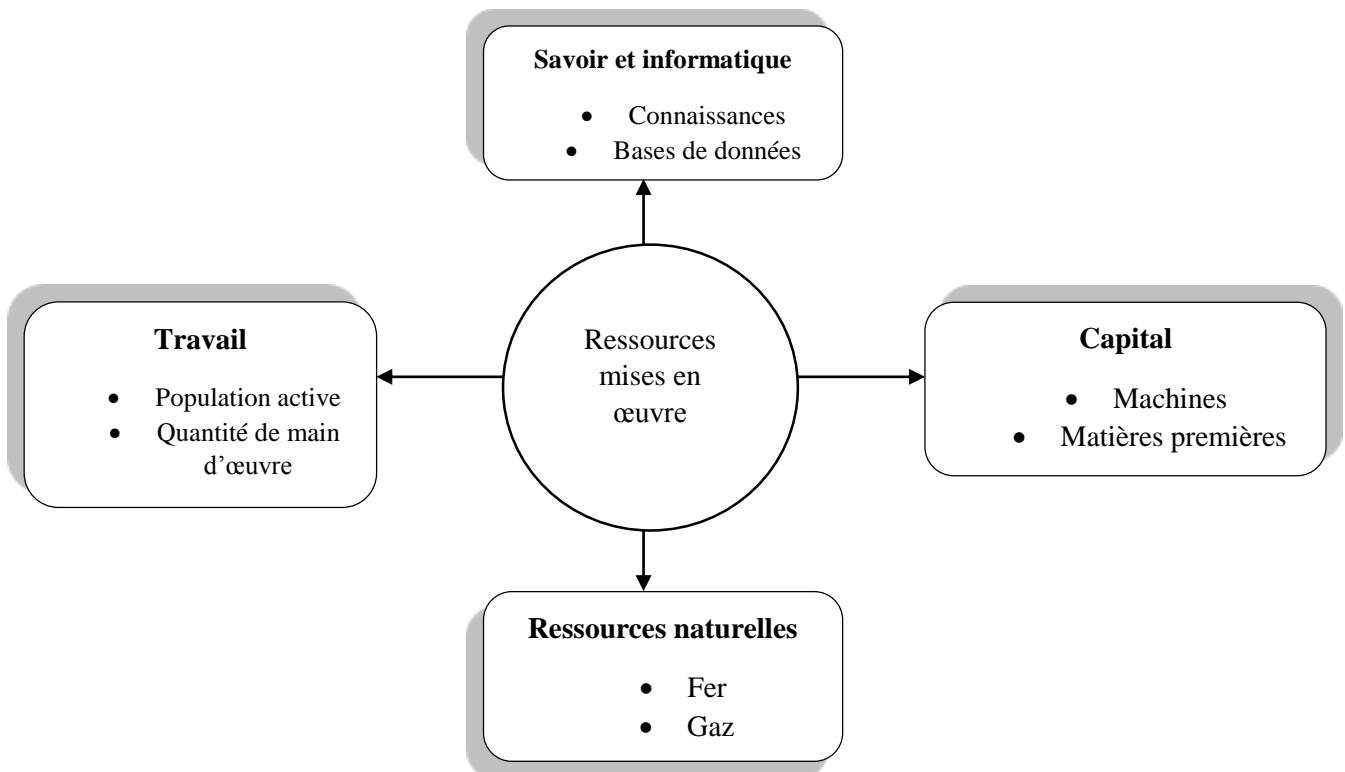
Toute fabrication intègre à un niveau ou à un autre, des ressources naturelles. Les ressources naturelles ne proviennent pas d'un processus de fabrication mais de la nature, à ce titre elles sont limitées.

L'offre de ressources naturelles dépend des stocks à un moment donné et des moyens techniques et humains mobilisables pour accéder à de nouvelles ressources naturelles, à un coût de fabrication raisonnable.

La demande des ressources naturelles dépend de la croissance économique et de l'évolution de mode de vie.

La gestion des ressources naturelles consiste à mettre en adéquation l'offre et la demande, ceci est d'autant compliqué, que certaines ressources naturelles sont non renouvelables telles que le fer.

Figure 3 : Les ressources mises en œuvre dans le processus de fabrication



Source : Elaborée par nos soins à partir de nos différentes lectures

5- Les modes d'organisation du processus de fabrication

Les entreprises industrielles qui réalisent des produits, implantent et organisent leurs ressources de fabrication selon plusieurs modes d'organisation.

On peut ainsi établir une classification des modes d'organisation du processus de fabrication comme suit :

5-1- L'organisation en séries unitaires

L'organisation en séries unitaires se définit comme la mobilisation de toutes les ressources de l'entreprise pour la réalisation d'un projet de fabrication, et ce sur une assez longue période. À l'exemple de ce mode d'organisation, on cite la construction d'un navire.

Donc, la fabrication de type « série unitaire » est toute fabrication mobilisant sur une période assez longue l'essentiel des ressources de l'entreprise, pour réaliser un nombre très limité de projets de fabrication.

5-2- L'organisation en ateliers spécialisés

Un système de fabrication est organisé en ateliers spécialisés, lorsque tous les équipements assurant une même fonction technique sont réunis en un même lieu.

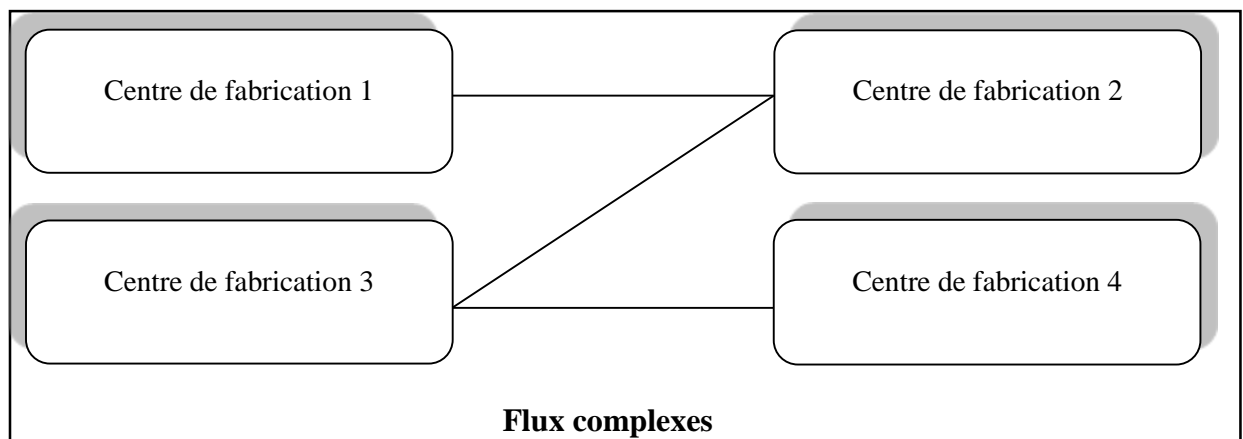
L'organisation en ateliers spécialisés contient deux types de fabrication à savoir le job shop et le flow shop.¹

a- Le job shop (fabrication en discontinu) : est une fabrication fractionnée dans le temps ou l'espace. Elle concerne la fabrication des quantités relativement réduites de produits très variés qui nécessitent des processus de montage différents. Ce système de fabrication entraîne la constitution des stocks importants de produits intermédiaires.

Ce type de fabrication a généralement les caractéristiques suivantes :

- Implantation des machines par fonction ;
- Grande flexibilité car les machines ne sont pas spécifiques ;
- Équilibrage de la capacité des machines difficile, d'où l'apparition d'encours.²

Figure 4 : Schéma de fabrication en discontinu



Source : Elaborée par nos soins à partir de nos différentes lectures

b- Le flow shop (fabrication en continu) : la fabrication de produits finis peu différenciée voire identique ne supportant aucune rupture de temps et de lieu. Ce type de fabrication concerne les produits fabriqués en petites quantités selon la commande des clients.

Ce type de fabrication a généralement les caractéristiques suivantes :

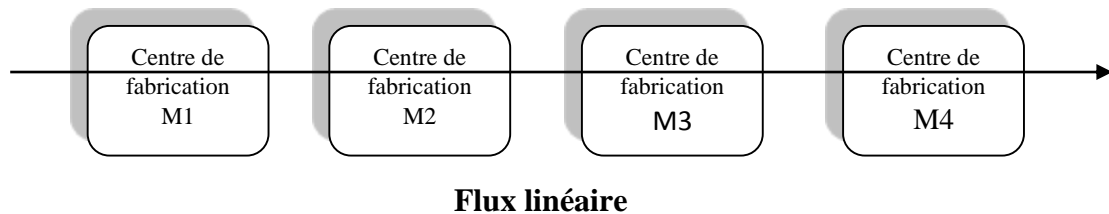
- Produits uniques ou quasi ;
- Implantation des machines de façon linéaire ;

¹ <https://jackadit.implantation2.com>

²Alain Courtois, Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, « *Gestion de production* », Ed Organisation, 4^{ème} ed8, Paris, 2003, P19.

- Peu de flexibilité ;
- Un bon équilibrage de la capacité des machines ;
- Peu ou inexistance d'encours ;
- Investissement important et forte automatisation.¹

Figure 5 : Schéma de fabrication en continu



Source : Elaborée par nos soins à partir de nos différentes lectures

5-3- L'organisation en ligne de fabrication ou d'assemblage

Un système de fabrication est organisé en ligne de fabrication lorsque les équipements sont agencés pour permettre à un flux de transiter systématiquement par la même séquence de postes de travail, afin que soit réalisé un ensemble d'opérations de fabrication ou d'assemblage conduisant à la création d'une gamme de produits manufacturés.²

5-4- Les industries de process

Ce mode d'organisation se retrouve dans les industries lourdes de transformation de matières premières telles que les industries agro-alimentaire. Ce type d'organisation se caractérise par un flux important et régulier de matières premières arrivant dans le système de fabrication pour y être transformé en une ou plusieurs produits finis à l'exemple de la transformation des minerais en fer.³

Donc, le mode de fabrication désigne la façon dont les ressources utilisées dans le processus de fabrication sont organisées et traitées pour réaliser un produit. Le choix de mode de fabrication par l'entreprise est l'un des fondements de sa stratégie.

6- Le rôle des acteurs de fabrication dans l'organisation du processus de fabrication

Les acteurs intervenants dans le processus de fabrication représentent les hommes qui se partagent des missions et d'énormes responsabilités en fabrication afin de mener à bien ce processus.⁴

¹ Alain Courtois, Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, *Op.cit*, P20.

² *Idem*, P27.

³ Khaled GHEDIRA, « *Logistique de la production* », Ed technip, Paris,2000, P13.

⁴ Florence Gillet-Goinard, Laurent Maimi, *Op.cit*, P53.

Tableau 2 : Les responsabilités principales des acteurs de fabrication

Acteurs	Responsabilités principales en fabrication
Responsable en fabrication (chef de fabrication)	<p>Il assure l'interface entre la fabrication dans les ateliers et les services connexes (achats, méthodes...) qu'il supervise.</p> <p>Il est chargé d'améliorer la productivité des ateliers, de rationaliser les achats et les stocks, de gérer son unité dans un souci de qualité et d'optimisation des moyens technologiques, de proposer, justifier et mettre en œuvre les investissements nécessaires. Il peut également être amené à participer au démarrage d'un site industriel ou d'une nouvelle ligne de fabrication.</p>
Ingénieur en fabrication	<p>Au sein de la fonction fabrication, l'ingénieur en fabrication est responsable d'un projet (lancement d'une ligne de fabrication ou d'un nouvel outil) et/ou en situation d'adjoint d'un cadre confirmé. Il est généralement prévu, dès l'embauche, qu'il évolue par la suite vers d'autres fonctions, souvent le remplacement de son supérieur hiérarchique.</p>
Chef de fabrication	<p>Le chef de fabrication a la responsabilité hiérarchique de tout ou partie des ateliers, il commande les chefs d'ateliers ou directement les chefs d'équipe.</p> <p>Lorsque les chefs de fabrication ont en charge des fonctions connexes, il s'agit le plus souvent de la gestion de fabrication et des approvisionnements, suivis de loin par les méthodes, la maintenance et la qualité.</p> <p>Tourné vers l'intérieur de l'établissement, le chef de fabrication organise et suit le programme de fabrication, gère son personnel, analyse les insuffisances des ateliers et cherche à y remédier.</p>
Chef d'équipe	<p>Animateur du progrès continu de son unité, il doit créer et maintenir l'esprit d'équipe, aux travers d'outils du type « 5S » et de son développement personnel en communication, gestion de conflits et encadrement de proximité pour développer l'équipe.</p>
Ouvriers polyvalents	<p>Les ouvriers ne sont plus uniquement cantonnés aux seules tâches de fabrication.</p> <p>En plus d'assurer une fabrication, ils peuvent effectuer des réglages et opérations de maintenance simple sur leur machine, effectuer des opérations d'autocontrôle et planifier l'ordre des travaux à réaliser.</p>

Source : Florence Gillet-Goinard, Laurent Maimi, op cit, P53.

Nous voyons ainsi que le processus de fabrication est au centre de plusieurs acteurs aux intérêts de son efficacité. Pour cela, la hiérarchie se doit d'œuvrer à la formation, à la motivation et à la responsabilisation de tous les acteurs pour bien gérer ce processus et de garantir le positionnement de l'entreprise sur le marché.

7- L'efficacité du processus de fabrication

L'efficacité du processus de fabrication repose sur quatre principales variables, à savoir la qualité-coûts-délais-flexibilité.¹

7-1- La qualité

La qualité s'agit de l'un des éléments de positionnement de l'entreprise sur son marché. La qualité des produits rend l'entreprise plus au moins compétitive face à ses concurrents et elle lui permet de valoriser ses activités de recherche et de développement et aussi elle contribue à son image de marque.

Donc, les produits fabriqués doivent être de bonne qualité et aussi la fabrication doit être de qualité en termes d'utilisation des ressources afin de respecter le critère d'efficience attachée au système productif.

La conformité des produits de l'entreprise à certaines normes de qualité peut lui ouvrir des nouveaux marchés.

7-2- Les coûts de fabrication

L'entreprise doit veiller à ce que ses coûts ne soient pas prohibitifs par rapport à ses engagements financiers si elle souhaite dégager des bénéfices. Le système productif adopté par l'entreprise doit proposer les plus faibles coûts de fabrication possibles de manière à garantir la compétitivité de l'entreprise.

De plus, les coûts de fabrication calculés doivent aussi être mis en relation avec les coûts de fabrication prévus par le centre opérationnel.

Alors dans ce cas, la capacité de l'entreprise à dégager des profits est directement liée à ses performances dans le domaine des coûts de fabrication car la diminution de ceux-ci accroît la marge et permet d'envisager une baisse de prix, ce qui permettra de constituer une source d'avantages concurrentiels.

7-3- Les délais

Le respect des délais entre la commande et l'expédition est un élément important de l'image de marque de l'entreprise, dans le sens où il traduit l'efficacité de l'organisation. Ces délais doivent être définis conjointement par la direction de la production et la direction commerciale.

La capacité à satisfaire rapidement la demande constitue bien souvent un avantage concurrentiel primordial pour l'entreprise responsable. Pour cela, il est clair qu'une organisation parfaite du processus de fabrication est indispensable.

¹ROGER Patrick, « *Gestion de production* », Ed Dalloz-Sirey, Paris, 1992, P8.

7-4- La flexibilité

La flexibilité représente la souplesse de l'organisation et les moyens de fabrication d'une entreprise pour répondre aux fluctuations rapides de la demande et aux évolutions de l'environnement productif de l'entreprise telles que les innovations technologiques. ¹

Pour que ce processus transversal soit efficace au sein d'une entreprise, il faut qu'il :

- Produit dans délais prévus ;
- Produit des biens de qualité ;
- Produit avec de moindres coûts ;
- Répond aux demandes changeantes des clients et aux évolutions de l'environnement productif.

¹Armand Dayan, « *Manuel de gestion* », EdEllipses,Auf, 2ème éd,2004. P678.

Section II : Le contrôle de la qualité du processus de fabrication

La qualité est devenue un aspect essentiel dans la fabrication des entreprises industrielles. La logique de qualité développer avec l'ouverture de l'économie qui a accentué et transformé la demande et les exigences des consommateurs. La qualité désigne l'aptitude de l'entreprise à faire apprécier son produit auprès de sa clientèle. La différenciation de ses produits par la qualité est source d'avantage compétitif pour l'entreprise.

Dans sa démarche qualité, une entreprise peut inclure le contrôle qualité qui permet de savoir si les produits vendus par l'entreprise sont conformes :

- Aux exigences du marché ;
- A la demande ;
- Aux législations ;
- Au cahier de charge de l'entreprise.

Le contrôle qualité analyse aussi les conditions de retouche ou de rejet d'un produit.

Dans cette section, on va aborder les différents aspects de qualité à savoir son évolution, ses différents niveaux, ses divers enjeux et caractéristiques ainsi que les non conformités auxquelles elle est liée, en deuxième lieu, nous allons présenter la démarche suivie pour l'évaluation des risques de qualité ainsi les exigences et les avantages qu'apporte la norme ISO 9001 aux entreprises. En dernier lieu, nous entamerons le contrôle qualité, ses divers types et les différents outils sur lesquels il se base dans sa démarche pour la conduite efficace de la qualité des produits.

1- Notion de la qualité

La qualité est une notion difficile à définir car son sens dépend du contexte dans lequel on la remplace.

Aussi, la définition de la qualité est fonction des exigences/ attentes des clients, du produit, et de l'entreprise.

- **Selon l'ISO 9000** : " La qualité est l'aptitude de l'ensemble de caractéristiques intrinsèques d'un objet (processus, produit/service...) à satisfaire des exigences"¹
- **Selon l'AFNOR**² : "Un produit ou un service de qualité est un produit dont les caractéristiques lui permettent de satisfaire les besoins exprimés au implicites des consommateurs"³.

¹ Définition de la qualité issue de la norme ISO 9001: 2015.

²AFNOR est une association française de la normalisation : organisme officiel chargé de fixer les normes.

³ Définition de la qualité selon l'association Française de la normalisation AFNOR.

Dans une entreprise, la qualité est une notion indispensable aussi bien au niveau de l'organisation que de la fabrication, l'objectif étant de fabriquer un produit de qualité qui répond à la demande et aux besoins des consommateurs tout en limitant les coûts. Mais la qualité ne se résume pas seulement à des outils techniques ; c'est avant tout un état d'esprit, une volonté de la part de tous les acteurs d'évoluer de façon permanente à tous les niveaux quel que soit le secteur d'activité.

1-2- Les niveaux de qualité

La qualité se définit en trois niveaux, à savoir :¹

- a- **Au niveau de la fabrication** : la qualité d'une fabrication réside dans son aptitude à fabriquer au moindre coût des produits satisfaisant les besoins de leurs utilisateurs. Le moindre coût peut être recherché pour les producteurs eux-mêmes, ou pour la société dans son ensemble (coût sociétal) ;
- b- **Au niveau du client** : la qualité d'un produit est son aptitude à satisfaire les besoins de ses utilisateurs.

La qualité d'un produit s'analyse en divers éléments : les multiples caractéristiques techniques, esthétique, la sûreté de fonctionnement (fiabilité, disponibilité...), la sécurité, l'ergonomie, le respect des délais, la documentation de l'emploi et de maintenance, l'information sur les produits de l'entreprise... etc.

- c- **Au niveau de l'organisme** : la qualité consiste à la mise en œuvre d'une politique qui tend à l'immobilisation permanente de tout son personnel pour améliorer :
 - L'efficacité de son fonctionnement ;
 - La qualité de ses produits ;
 - La pertinence et la cohérence de ses objectifs.

1-3- Les phases d'évolution de la qualité

La qualité a connu plusieurs phases de développement, son évolution se base sur quatre principaux stades, débutant de la qualité inspection à la qualité totale.

1-3-1- La qualité inspection

La qualité inspection ou qualité-surveillance s'agit en fait de vérifier que les opérations de fabrication sont effectuées conformément aux principes, aux normes, aux règles élaborés par le bureau des méthodes. Donc déterminer si un produit est conforme aux règles est avant tout

¹ Shoji SHIBA, Alan GRAHAM, David WALDEN. « 4 Révolutions du management », Ed Dunod , Paris, 2003. P109.

une question de contrôle. L'objectif de l'inspection est de s'assurer que le produit répond localement aux impératifs fixés par le bureau de méthodes en terme de normes de travail.

D'un point de vue global, cette démarche se justifie par la recherche d'une optimisation de l'organisation, donc d'une optimisation des opérations à effectuer au moyen notamment de l'inspection.

Mais, cette démarche présente plusieurs limites, d'une part, les attentes du client ne constituent pas une préoccupation pour le gestionnaire de la fabrication, l'attention est ici portée sur le produit lui-même et non sur les besoins des consommateurs. D'autre part, ce processus de gestion de la qualité entraîne inévitablement des conflits entre les ouvriers qui fabriquent les produits et les contrôleurs. Enfin, dans le cadre d'une organisation complexe qui produit sur une grande échelle, l'inspection de la qualité s'avère très coûteuse. A côté du coût généré par le contrôle lui-même, celui-ci implique l'élimination systématique des produits non conformes. L'objectif de fabrication ne peut alors être atteint que si un nouvel ordre de fabrication est lancé.¹

1-3-2- Le contrôle qualité

Le contrôle de la qualité est « la fonction managériale par laquelle s'opère le suivi des activités, qui visent à garantir leur conformité aux préconisations de départ et à corriger tout écart trop important ». On peut trouver deux formes de contrôle de la qualité :

a- Le contrôle à posteriori

La qualité des produits était vérifiée à l'aide du contrôle a posteriori en sortie d'usine afin d'empêcher les produits défectueuses d'arriver aux clients. Après quelque temps, il fallut remettre en question cette pratique du moment qu'elle présente plusieurs lacunes ; le fait que les produits défectueux sont détectés après le processus de production .

b- Le contrôle à priori

Partant de l'inconvénient du contrôle a posteriori, il était essentiel de détecter les défaillances au cours du processus de fabrication. Après application, on se rendit compte que le nombre de défaillance diminuait au fur et à mesure. Même cette méthode a été remise en cause dans la mesure où elle présente plusieurs manques, à savoir que le contrôle se limitait au processus de production tout en ignorant la qualité des fournitures et matières utilisées dans la fabrication. En effet, ces deux formes de contrôle ne permettent qu'une diminution partielle, la prévention devient alors un élément primordial ; c'est la naissance de « l'assurance ».

¹ Anne Gratacap, Pierre Médan. « *Management de la production* ». Op.cit. P370.

1-3-3- L'assurance qualité

L'assurance de la qualité « est l'ensemble approprié de dispositions préétablies et systémiques, destinées à donner confiance en l'obtention régulière de la qualité requise ». En termes d'objectifs, le client veut avoir l'assurance de la qualité, c'est –à-dire la confiance appropriée en ce que la qualité voulue sera obtenue ; l'entreprise doit acquérir elle-même cette confiance et en procurer les fondements au clients et en termes opérationnels, assurer la qualité, c'est définir et mettre en œuvre les dispositions propres à fonder cette confiance aux yeux de l'entreprise elle –même (assurance interne de la qualité), mais aussi aux yeux des clients et utilisateurs (assurance externe de la qualité).¹

L'assurance de la qualité vient en complément au contrôle de la qualité pour donner confiance au client, lui garantir que la qualité qu'il est en droit d'attendre, sera effectivement celle qui sera fournie. Elle a comme fonction interne, de rassurer la direction et les actionnaires sur la démarche qualité mise en place. Mais le caractère centralisateur de la démarche d'assurances qualité, ainsi que les multiples procédures, entraînent parfois une certaine dérive bureaucratique, masquant alors l'objectif de conformité de la fabrication aux attentes des clients.

1-3-4- La qualité totale

La qualité totale est considéré autant qu'un objectif visé par toute entreprise. La qualité totale se veut être un concept révolutionnaire qui proclame que la qualité ne dépend pas uniquement d'investissements matériels dans de nouveaux équipements ou de nouveaux procédés, mais aussi d'investissements immatériels comme l'intégration et la gestion, l'environnement culturel, la culture propre de l'entreprise et la motivation personnelle. Ainsi la gestion de la qualité totale repose sur un nouvel ordre managérial fondé sur une intégration transversale de l'entreprise. C'est une recherche continue et perpétuelle de progrès et des performances de l'entreprise à court et à long terme. Dans sa phase la plus avancée, c'est un engagement total (social, organisationnel et opérationnel) permettant l'utilisation des ressources de la société dans toutes ses activités.

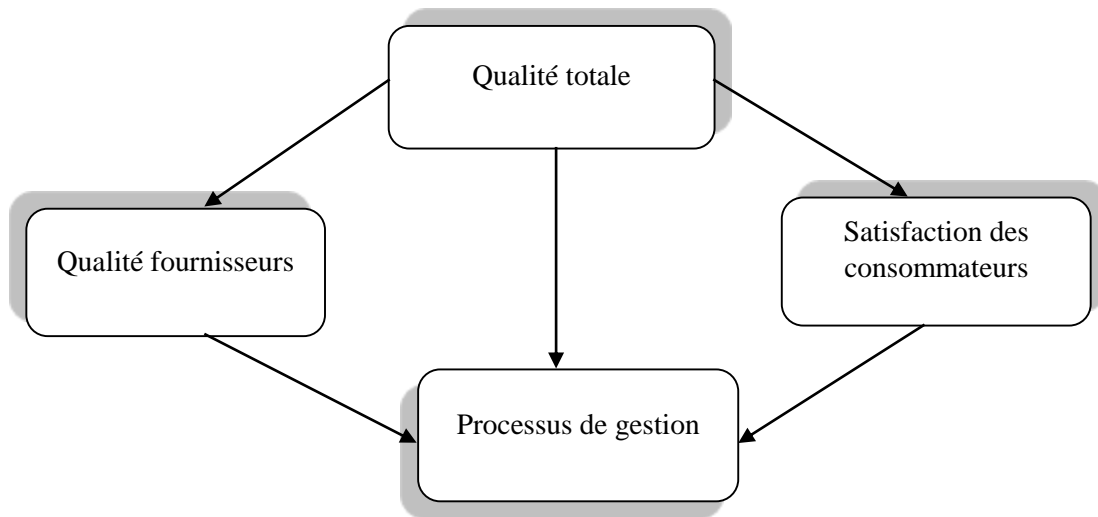
La qualité totale met l'accent sur la qualité en développant une nouvelle politique de gestion. Une politique cherchant à dynamiser l'entreprise vers une amélioration permanente. Celle-ci repose sur les assertions suivantes :

- Réduction de la complexité des systèmes et des organisations afin de les rendre plus gérables. Les moyens à mettre en œuvre incluent une simplification des flux et des processus de fabrication, une politique de cohérence interne, la formation, la

¹Henri Mitonneau. « Réussir l'audit des processus », Ed AFNOR, 2^{ème} édition, 2006. P1-P3.

communication et la gestion transversale. Il est important de saisir que la complexité peut induire un mauvais fonctionnement et qu'il convient de maîtriser la dérive classique vers une croissance de la complexité des structures existantes.

Figure 6 :Le champ d'action de la qualité totale



Source: Jean Jacques DAUDIN et Charles S. TAPIERO, « Les outils et le contrôle qualité », Édition Economica, Paris, 1996. P12.

- Choisir une orientation aval à l'écoute du consommateur pour satisfaire ses besoins en établissant une qualité orientée client. Développer un service de la clientèle non seulement

au moment de l'acquisition du produit, mais aussi lors de son utilisation par le consommateur. Dans ce sens la qualité est non seulement définie en externe par le client mais elle est aussi gérée en interne pour le client.

- Rester proche des employés, amplifier et motiver la nécessité de participer, d'innover et de s'adapter aux problèmes quand ils apparaissent.

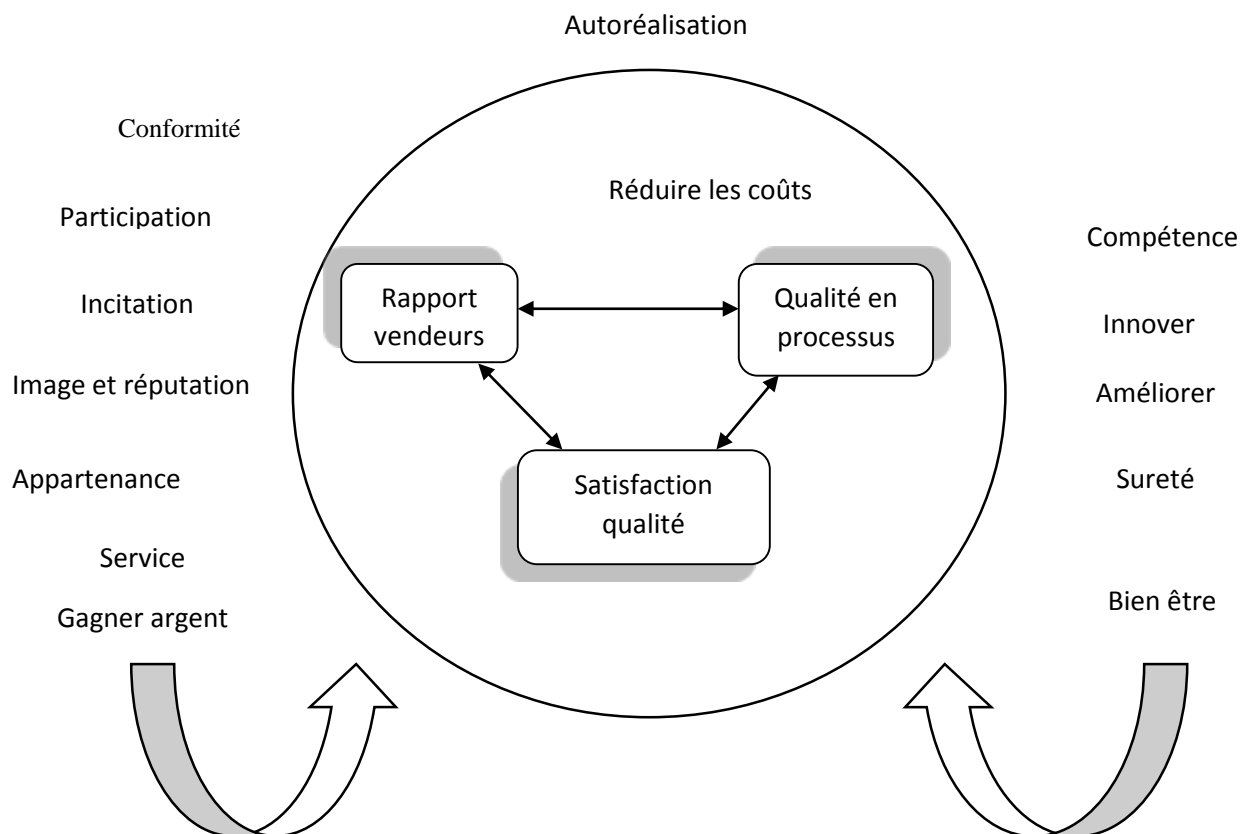
Ce qui rapproche les entreprises qui entreprennent la qualité totale sont les caractéristiques communes suivantes :

- une attention aux rapports clients-fournisseurs;
- une attention aux besoins du client;
- une aspiration à la théorie zéro défaut;
- une culture de progrès continu;
- l'amélioration des compétences;

- des mesures de la qualité et leur communication;
- la participation de tous les agents et des intermédiaires influant la qualité;
- la qualité à priori, c'est-à-dire une gestion de qualité active plutôt que réactive;
- reconnaître qu'un gain de valeur ajoutée peut être obtenu par la qualité et non par la réduction des coûts seulement;
- un rôle déterminant de la direction qui doit prendre à son propre compte cette démarche de qualité pour la faire accepter et l'intégrer comme une préoccupation fondamentale de l'entreprise;
- une sensibilisation augmentée de tous à la prévention plutôt qu'à l'inspection;
- une organisation transversale et une intégration des processus.

Tous ces points sont résumés dans la figure suivante :

Figure 7 : Les éléments de la qualité totale



Source: Jean Jacques DAUDIN et Charles S.TAPIERO, op.cit. P13.

Bien que la nécessité du soit aujourd'hui admise, sa mise en œuvre est difficile. La transition de la qualité-inspection vers une optique de qualité totale est difficile et a souvent été mal comprise. Plutôt que de remplacer l'un par l'autre, il est souvent nécessaire de gérer

efficacement et simultanément ces deux approches. La réussite d'une telle transition mène d'une culture de "maîtrise des processus" à une "maîtrise des systèmes", d'une optimisation "locale" à une optimisation "globale".¹

Dans le tableau suivant, on a résumé les majeures évolutions qu'a connu la qualité, en citant les modes de gestion de chacune, leurs objectifs de conformité ainsi leurs méthodes de mise en œuvre.

Tableau 3: Les principales évolutions du concept qualité

Type de qualité	Logique de gestion	Objectif de conformité	Méthode de mise en œuvre
Qualité inspection	Logique de réactivité ; Dimension opérationnelle ; Cloisonnement fonctionnel.	Conformité aux règles	Normalisation
Qualité contrôle	Logique de réactivité ; Dimension opérationnelle ; Cloisonnement fonctionnel.	Seuil acceptable de défauts	Maîtrise statistique des procédés
Qualité assurance	Logique de réactivité ; Dimension opérationnelle ; Cloisonnement fonctionnel.	Adaptation à l'utilisation	Contrat implicite entreprise-client ; Contrôle des opérations.
Qualité totale	Stratégie proactive ; Avantage concurrentiel ; Dimension intégratrice.	Maîtrise des coûts Satisfaction des besoins actuels et latents du marché	Nouvelles relations au marché ; Améliorations anticipatrices.

Source : Anne Gratacap, 2005, op.cit, P377.

1-4- Les Caractéristiques de la qualité

Les caractéristiques qu'on peut trouver dans un produit sont très diverses et elle diffèrent selon le produit proposé. Pour un produit matériel, les caractéristiques sont dimensionnelles, physiques, chimiques, sensorielles ..., et aussi de fonctionnement (respect de performances, de consommations). A celles-ci s'ajoutent des caractéristiques qui assurent le maintien dans le temps de l'aptitude à l'emploi (fiabilité, maintenance, aptitude à la conservation), et des caractéristiques liées à la sécurité d'emploi et l'absence de nuisances (ou des nuisances réduites vis-à-vis des utilisateurs, des tiers et de l'environnement).

¹ Anne Gratacap, Pierre Médan, *Op.cit.* P 372.

La qualité est « dans le produit », elle est intrinsèque au produit, elle n'est pas cette chose en plus, que l'on rajoute, après la conception du produit. Il n'y a pas dans une entreprise des gens qui font le produit et d'autres qui font la qualité. C'est en faisant le produit, tout au long de sa conception et de sa réalisation, que l'on fait en sorte qu'il ait toutes les caractéristiques requises, c'est-à-dire la qualité voulue. De là on peut synthétiser les caractéristiques de la qualité dans ces points suivants :¹

- **Le respect du cahier des charges** : le produit ou le service correspond bien à ce qui a été écrit;
- **Le maintien de la conformité** : les fonctions fournies ne doivent pas se détériorer rapidement dans le temps en utilisation normale;
- **La satisfaction implicite** : le consommateur doit trouver le bien-être recherché par l'acquisition du produit. Le besoin pour lequel il se l'a procuré doit être assouvi ;
- **La satisfaction économique** : le consommateur doit en avoir pour son argent, car en dernier recours, c'est lui qui décide des produits qui vont se vendre.

Par ailleurs, lorsqu'une caractéristique d'un produit ne satisfait pas aux exigences de l'utilisation prévue, on dit qu'il y'a défaut (de conception, de réalisation, ou d'exécution), lorsqu'elle n'est pas conforme à la spécification, on parle de non-conformité .

1-5- La non-qualité et la sur-qualité

La non-qualité est « l'écart mesuré entre la qualité souhaitée et celle obtenue réellement». L'opposé de la qualité, nommé non-qualité, possède également un coût. En effet il s'avère généralement plus coûteux de corriger les défauts ou les erreurs que de «faire bien» dès le départ.

De nombreuses études et diagnostics ont montré que le cout non-qualité représente environ 10% du chiffre d'affaires et peut même parfois dépasser les 20 %. Le coût de la non-qualité est un aspect mesurable car il se traduit par une perte de part de marché et une remise en cause de l'image de marque de l'entreprise. La non qualité c'est aussi des rebus, des litiges avec des clients... L'entreprise a donc intérêt à privilégier la satisfaction des besoins de ses clients si elle ne veut pas perdre l'avantage concurrentiel que lui confère la qualité. Mais la mise en place d'une démarche qualité suppose un style de management spécifique.

Il nous semble que la prise en compte des éléments de non-qualité est un élément déterminant pour faciliter le déploiement d'une (vraie) démarche qualité. Le coût de la non

¹<https://phgarin.wordpress.com/2008/09/24/quelles-sont-les-caracteristiques-de-la-qualite/>

qualité varie en fonction de la gravité des défauts. Un rejet définitif d'un lot implique des frais plus importants que ceux générés par des retouches. Mais ce qu'il faut impérativement retenir est que tout élément aussi petit soit-il est un support de coûts.

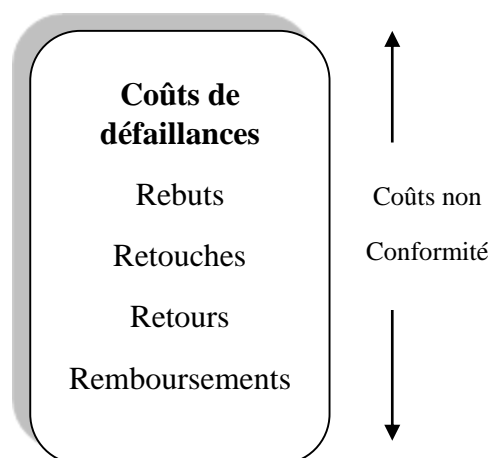
1-5-1- Typologie des défauts

- a- **Défauts critiques** : ces défauts rendent inutilisables un composant ou un produit. Ils peuvent porter également atteinte (ou risque de le faire) à la sécurité de l'utilisateur ou peuvent être à l'origine d'une toxi-infection alimentaire (viraux, bactériologiques, physiques et chimiques...toxi-infection ou intoxication).
- b- **Les défauts secondaires** : ils ont parfois un impact sur la durée de vie du produit ou peuvent le rendre infectieux à la longue. Les produits porteurs de ce type de défaut constituent ce qui est appelé communément le deuxième choix. Notons qu'il n'existe pas de deuxième choix en termes de sécurité alimentaire sauf si le danger peut être rattrapé (il n'existe pas de demi-danger dans le domaine de la sécurité alimentaire).
- c- **Défauts mineurs** : ces défauts sont sans conséquence sur le fonctionnement du produit et ne portent nullement atteinte à la sécurité des utilisateurs. Ils ont trait généralement à la forme, à la couleur, ...

1-5-2- Les coûts de la non-qualité

Le coût de la non-qualité est d'autant plus important qu'elle est détectée tardivement. A titre d'illustration, réaliser à nouveau un produit défectueux coûtera au final plus du double du prix de production du produit initial s'il avait été réalisé correctement. Qui plus est, la différence de prix sera moins grande si le défaut est détecté en cours de production que s'il est détecté par le client final (insatisfaction du client, traitement de l'incident, suivi du client, frais de port, ...).

Figure 8 : Les coûts de non conformité



Source : Elaborée par nous-même à travers nos différentes lectures

Ces coûts peuvent être internes, externes : ¹

a- Les coûts internes

Ils sont dits internes tant que le produit est en cours de transformation ou qu'il n'est pas mis sur le circuit de distribution. Ils sont générés par :

- Les rebuts ;
- Les retouches ;
- Les reconditionnements ;
- Les réparations ;
- Matière contaminée détruite.

b- Les coûts externes

Ils sont liés directement à l'insatisfaction du consommateur. Ils se présentent sous forme de :

- Coûts de garanties ;
- Frais de retour des produits refusés ;
- Action en justice pour infection alimentaire ;
- Dégradation de l'image de marque de l'entreprise ;
- Rappel de produits.

1-5-3- La sur-qualité

L'objet de la qualité est donc de fournir une offre adaptée aux clients, avec des processus maîtrisés tout en s'assurant que l'amélioration ne se traduit pas par un surcoût général, auquel cas on parle de «sur-qualité». Il est possible d'améliorer un grand nombre de dysfonctionnements à moindre coût, mais, à l'inverse, plus on souhaite approcher la perfection plus les coûts grimpent.

Dans l'absolu, pour les entreprises il ne s'agit pas tant de répondre de manière exhaustive aux attentes des clients «Zéro défaut» que d'y répondre mieux que les concurrents.²

1-6- Les enjeux de la qualité

Les raisons pour lesquelles une entreprise se lance dans une démarche volontaire de la qualité sont nombreuses, voici les enjeux induits par la qualité:³

¹Daniel Duret, Maurice Pillet. « *Qualité en production, de l'ISO 9000 à six sigma* », Ed Organisation, 3^{ème} édition, Paris, P 38.

² Bernard Forman. “ *De manuel qualité au manuel de management*”, Ed AFNOR, 2001, P22.

³ Sophie BOUTILLIER, “ *La qualité tant que standard industriel*”. Cahier du Lab RII-Document de travail. Université du littoral Côte d'opale, 2016, P8.

1-6-1- Les enjeux économiques

- Fidéliser les clients ;
- Attirer de nouveaux clients ;
- Concurrencer les nouveaux marchés ;
- Maitriser et améliorer l'image de marque ;
- Optimiser les ressources financières/améliorer la productivité .

1-6-2- Les enjeux technologiques :

- Innover ;
- Maitriser ses processus et activités de production ;
- Assurer la qualité de ses services/produits ;
- Anticiper les risques et réduire les dysfonctionnements.

1-6-3- Les enjeux sociaux

- Motiver ses équipes avec des objectifs communs et des responsabilités individuelles ;
- Mettre en place des groupes de travail ;
- Favoriser la communication ;
- Sensibiliser et responsabiliser le personnel .

2- Le risque Qualité

Selon l'ISO 9001¹, le risque qualité est défini comme « l'effet de l'incertitude sur un résultat escompté ».

Le risque est caractérisé comme un écart en référence à la survenue d'évènements potentiels. Cet écart peut être positif c'est-à-dire atteindre et dépasser l'objectif fixé, mais le plus souvent il est utilisé sous son aspect négatif traduit par une non atteinte des objectifs établis.

2-1- Étapes d'analyse du risque qualité

Au sein d'une entreprise, la gestion des risques qualité fait aujourd'hui partie des obligations réglementaires.

Une méthode d'analyse de risque est mise en place afin de les gérer au mieux ; elle s'effectue en différentes étapes : ²

2-1-1- Identification des modes de défaillances

En fonction des processus mis en place et des données de sorties auxquelles ils doivent aboutir, il s'agit d'identifier les modes de défaillances possibles.

¹ISO 9001 : Cette norme définit des exigences pour la mise en place d'un système de management de la qualité pour les organismes souhaitant améliorer en permanence la satisfaction de leurs clients et fournir des produits et services conformes.

²Daniel Duret, Maurice Pillet, op.cit. P144.

2-1-2- Identifier les causes des défaillances

Il s'agit d'identifier les causes probables ayant mené à chaque mode de défaillance. Pour cela la méthode des 5M est un outil très utile permettant d'établir un arbre des causes. Il s'agit d'une méthode de brainstorming avec comme point de départ la défaillance occasionnée et qui se construit ensuite autour de 5 catégories de causes qui sont les suivantes :

- **Le Milieu** : les conditions de travail qui englobent l'environnement / l'organisation au poste de travail ;
- **Les Méthodes** : les procédures, instructions de travail, modes opératoires ;
- **Les Moyens/Matériels** : les équipements, le réglage des machines, les outillages ;
- **La Main d'œuvre** : les aptitudes et compétences/qualifications du personnel, la communication ;
- **La Matière** : les pièces utilisées, les matières premières.

Une fois les causes identifiées, il faudra ensuite établir leur fréquence d'apparition.

2-1-3- Identifier les effets des défaillances

Pour chaque cause mise en évidence, il faudra déterminer leur effets et conséquences afin d'évaluer leur gravité.

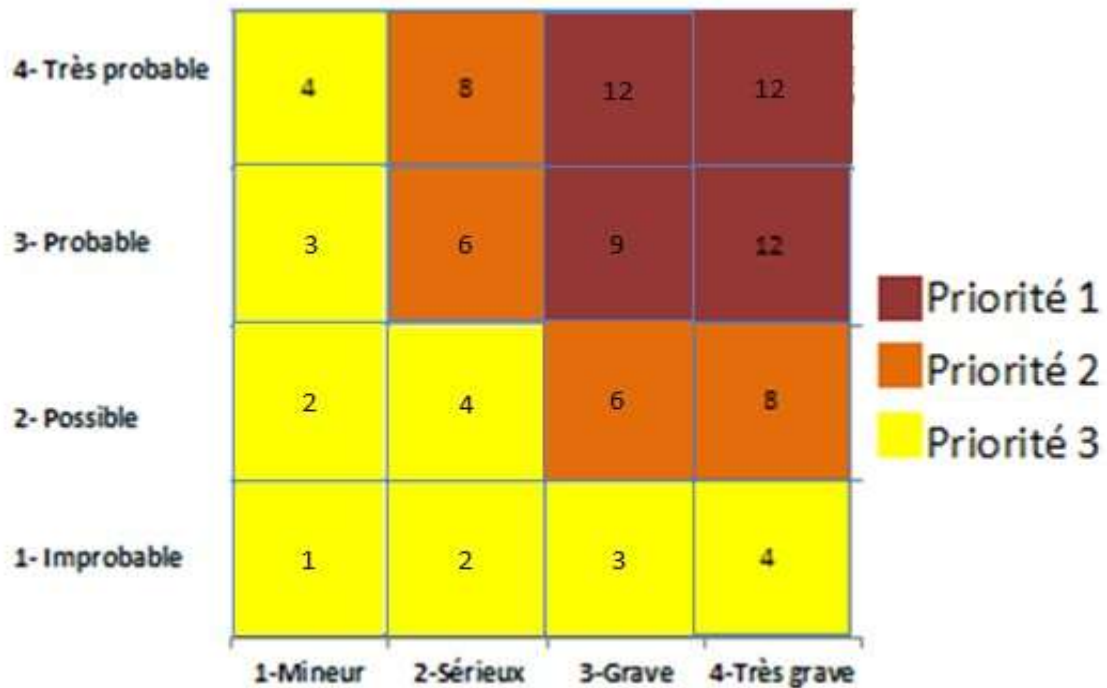
2-1-4- Déterminer la cotation du risque

Une fois les différents paramètres définis, la fréquence et la gravité sont évaluées sur une échelle à définir (par exemple de 1 à 10), avec pour la note la plus basse une fréquence et un risque de défaillance les plus bas et pour la note la plus élevée une fréquence et un risque les plus importants.

La cotation du risque est donc obtenue en multipliant les notes des paramètres de fréquence et gravité ; elle va être calculée pour chacune des causes déterminées précédemment.

La cotation va permettre de déterminer pour chacun des écarts s'ils sont positifs, ils seront alors vus comme des opportunités ; ou négatifs, et ils seront alors vus comme de réels risques. Elle va également permettre de grader les écarts et donc d'établir des priorités à traiter.

Figure 9 : Cotation de risques



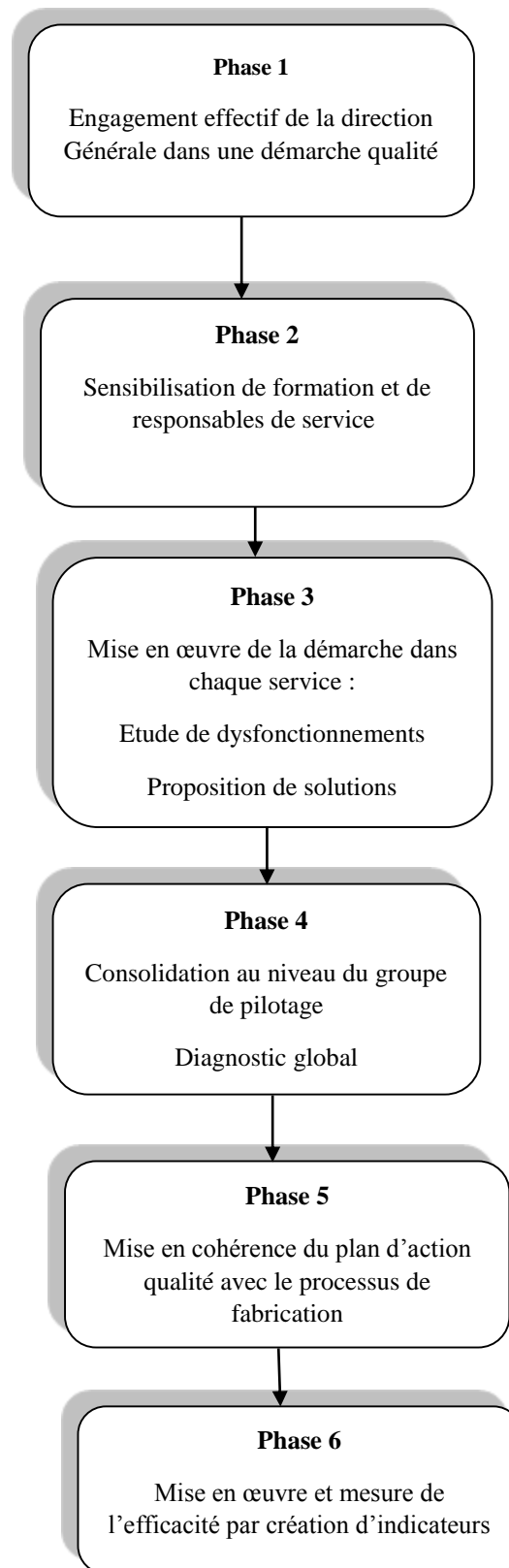
Source : Réalisée par nous-même à partir de l'ouvrage de Jacques RENARD, « Théorie et pratique de l'audit interne », Édition Eyrolles, Paris, Page 157-159.

2-1-5- Mettre en place un plan d'actions

Le plan d'actions sert à trouver des solutions afin de supprimer les causes identifiées, minimiser les conséquences et mettre en place des actions permettant d'éviter l'apparition des défaillances. Pour cela, le plan d'action se structure en une liste d'étapes successives qui se déroulent dans un délai défini, et pour chaque étape sont précisées les différentes tâches et actions à mettre en place. L'élaboration d'un plan d'actions qualité, dont les principales phases se résument dans la figure suivante:¹

¹ Anne Gratacap, Pierre Médan, *Op.cit*, P 374.

Figure 10 : Démarche du plan d'action qualité



Source : Elaborée par nos soins à travers nos différentes lectures

Le succès de ce plan d'action qualité suppose concrètement :

- **L'adoption d'un management de type participatif** : celui-ci permet l'implication de tous et la responsabilité de chacun. Parallèlement à l'ensemble des moyens devant être mis à la disposition des acteurs, l'efficacité de ce type de management est conditionnée par l'obtention de l'information, la formation, l'autonomie, la délégation, la confiance...;
- **La conformité par rapport aux spécifications quantifiables du client (qui peut être externe ou interne à l'entreprise)**: la qualité de la relation contractuelle doit notamment permettre de mener des négociations lors de l'élaboration du cahier des charges;
- **La prévention** : elle implique l'organisation de réunions préparatoires, la formation, la recherche des causes de défaillance des processus et de l'organisation, etc. ;
- **La recherche de l'excellence** : il s'agit d'obtenir le « zéro défaut » par rapport aux exigences du client ;
- **La mesure** : l'évaluation de toute action permettant d'atteindre les objectifs fixés en termes de qualité devient une étape incontournable.

Donc, le but est de mieux contrôler et maîtriser ces processus afin d'accroître la performance de l'entreprise.

3- La qualité selon la norme ISO 9001 : version 2015

La norme ISO 9001 est une norme internationale de management de qualité, elle regroupe les critères qui déterminent la qualité de l'organisation d'une entreprise, autrement dit c'est une norme pour savoir si une entreprise pratique efficacement un management de qualité.

3-1- Contenu de la norme ISO 9001 : Version 2015

La norme ISO 9001 est la norme la plus utilisée dans le monde, elle établit les exigences à suivre par les entreprises pour démontrer qu'elles sont en mesure de fournir à leurs clients des produits services de qualité.

Le référentiel ISO 9001 créé en 1987, il a suivi des révisions successives en 1994, 2000, 2008 et 2015. Ce processus de révision a trait au dynamisme des acteurs économiques. L'objectif étant de garantir l'adéquation du référentiel avec les évolutions du mode de fonctionnement des organisations.

Dans cette logique d'adaptation régulière, la version 2015 reprend, d'une part, la philosophie des versions précédentes sur la place prédominante du client et la dynamique d'amélioration continue. Elle introduit, d'autre part, des changements comme l'intégration de la maîtrise des risques dans tous les processus clés de l'entreprise y inclut le processus de fabrication.

La révision de l'ISO 9001 incite les entreprises à implémenter des changements dans leur système qualité. Mieux appréhender le contexte, identifier les parties intéressées, anticiper les risques et saisir les opportunités pour bâtir une stratégie de performance durable sont autant d'enjeux apportés par la version 2015 auxquels les entreprises devront faire face pour obtenir ou renouveler leur certification ISO 9001.

Accompagner les acteurs économiques dans le déploiement de l'ISO 9001:2015 nécessite de développer des solutions qui, d'une part assureront la compréhension des exigences de la norme par toute personne impliquée et d'autre part, permettront d'établir un diagnostic initial puis une évaluation régulière du système de management de la qualité dans une optique de progrès. Cet accompagnement, à destination de tout organisme, a vocation à redynamiser leur démarche qualité en vue de mettre en œuvre un système de management qui soit certifiable.¹

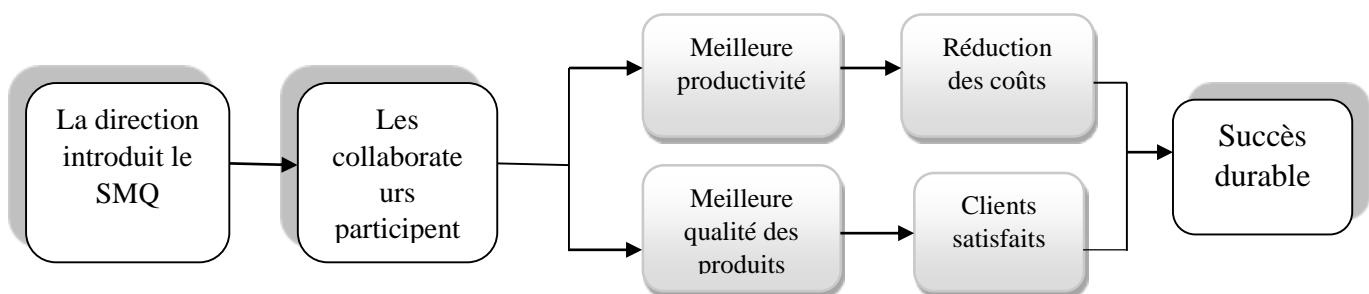
3-2- Système de management qualité

D'après la norme ISO 9001: un système de management de qualité (SMQ) est un réel système de maîtrise et de contrôle de la qualité d'un processus au sein d'une entreprise. Par conséquent, la décision d'introduire un tel système fait partie des décisions stratégiques d'une entreprise.²

Un système de management de qualité est censé prouver qu'une entreprise est capable de garantir à tout moment la qualité définie de ses produits et services. Ainsi, elle est à même de mieux s'orienter sur sa clientèle afin d'acquérir des avantages concurrentiels.

Un SMQ ne cible pas uniquement les profits matériels à court terme, mais agit durablement sur le moyen et le long terme, selon la chaîne présentée ci-dessous.

Figure 11:La chaîne de réaction de SMQ



Source : Elaborée par nos soins à travers nos différentes lectures

¹<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v2:fr>

²<https://www.certification-qse.com/avantages-de-mise-place-dun-systeme-de-management-qualite/>

3-3- Les principes du système de management de la qualité

Les principes de management de la qualité peuvent être vus comme un ensemble de valeurs, de règles et de normes. Ils sont considérées comme justes et susceptibles de servir de base au management de la qualité, ils permettent de comprendre l'intérêt d'une démarche qualité basée sur la norme ISO 9001, ces majeurs principes sont : ¹

a- Orientation client

Le principal objectif du management de la qualité est de satisfaire les exigences des clients, il est aussi important d'aller au-delà de leurs attentes.

La performance s'obtient lorsqu'un organisme obtient et conserve la confiance des clients et des autres parties intéressées. Chaque interaction avec les clients offre une opportunité de créer de la valeur pour le client.

b- Implication du personnel

Les personnels, au cœur de l'organisation, aussi bien pour la mise en œuvre du processus de fabrication que pour l'amélioration de celui-ci doivent avoir conscience des attentes vis à vis de l'organisme. Ils doivent donc être compétents, habilités et impliqués à tous les niveaux de l'organisme. Ils sont essentiels pour créer de la valeur.

Pour gérer un processus de fabrication de façon efficace voire efficiente, il est important de respecter et d'impliquer l'ensemble du personnel tel que le responsable de fabrication, responsable des méthodes, chefs d'ateliers....

c- Approche processus

L'approche processus se définit comme un système de management de la qualité (SMQ) constitué de processus corrélés entre eux tels que le processus de fabrication. Ces processus regroupent des activités clés. Aussi il permet de comprendre comment des résultats conformes s'obtiennent. Ce système permet à un organisme d'optimiser l'organisation de ses performances.

Des résultats cohérents et prévisibles s'obtiennent de manière plus efficace et efficiente lorsque les activités sont comprises et gérées comme des processus corrélés fonctionnant comme un système entretenu globalement.

d- Amélioration

Le principe d'amélioration est essentiel pour qu'un processus voire un organisme conservent leurs niveaux de performance actuels. Elle induit le processus de réaction face aux évolutions du contexte interne et externe et crée de nouvelles opportunités.

¹ <https://www.certification-qse.com/avantages-de-mise-place-dun-systeme-de-management-qualite/>

Le succès d'un processus repose sur une volonté constante d'amélioration et la mise en œuvre effective de ce principe à tous ses niveaux.

e- Prise de décision fondée sur des preuves

La prise de décision fondée sur des preuves s'appelait précédemment approche factuelle.

La prise de décision peut être un processus complexe permettant d'appuyer sa décision. et elle comporte toujours une certaine incertitude. Elle implique souvent de multiples types et sources de données d'entrée, ainsi que leur interprétation qui peut être subjective. Il est important de comprendre les relations de cause à effet et les conséquences involontaires possibles. L'analyse des faits, des preuves et des données conduit à une plus grande objectivité et à une plus grande confiance dans la prise de décision.

Les décisions fondées sur l'analyse et l'évaluation de données et d'informations sont davantage susceptibles de produire les résultats escomptés.

f- Management des relations avec les parties intéressées

Pour obtenir des performances durables, les organismes gèrent leurs relations avec les parties intéressées pertinentes, telles que les fournisseurs.

Les parties intéressées ont une influence sur l'organisme qui la plus part du temps a un impact sur ses performances. Des performances durables s'obtiennent lorsque l'organisme gère ses relations avec toutes les parties intéressées de manière à optimiser leur impact sur ses performances. La gestion des relations avec ses réseaux de prestataires, les clients et les partenaires directs a une importance particulière.

3-4- Les outils innovants pour une amélioration continue

Pour accompagner et aider les organismes dans leur démarche de certification ou d'amélioration continue, deux outils sont proposés :

- Une cartographie interactive des processus pour faciliter la compréhension de la norme par tout acteur ;
- Un outil d'autodiagnostic pour évaluer le niveau de conformité du système de management de la qualité de l'organisme aux exigences de la norme, identifier les axes prioritaires d'amélioration et se mettre à niveau.

a- Une cartographie interactive des processus

Pour comprendre la norme ISO 9001:2015, une cartographie des processus a été développée à l'aide du logiciel Scenarichain. Elle permet un apprentissage interactif, autonome

et rapide des exigences de la norme. Il est à noter que ce logiciel permet de développer des applications facilement intégrables dans tout système d'information.

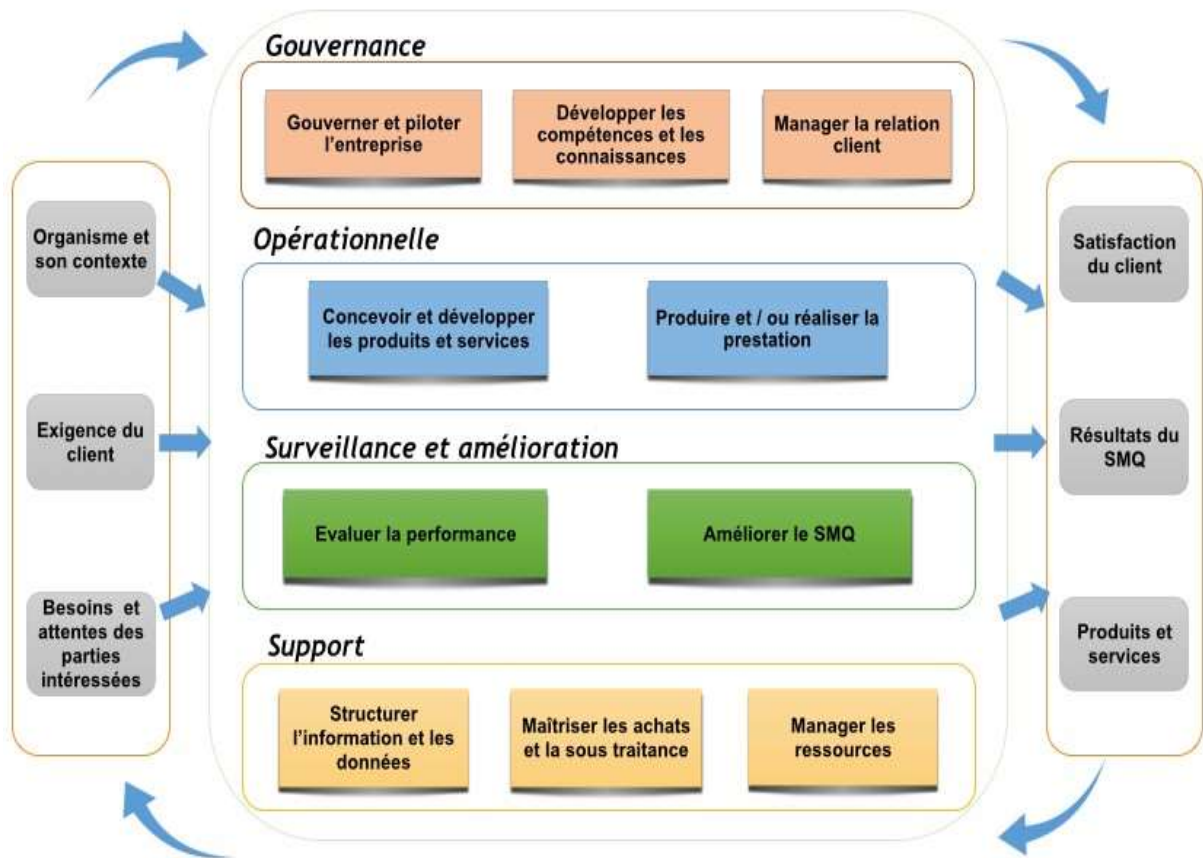
La cartographie interactive des processus représente une description exhaustive et illustrée de la norme ISO 9001. Sa valeur ajoutée est d'être facilement accessible et diffusable car son exploitation nécessite seulement un navigateur internet.

Pour l'élaboration de cette cartographie les principes et les exigences de la norme ont été identifiés et classés en 4 fonctions à savoir :

- **Gouvernance** : permettant de piloter l'organisme, de définir et déployer la stratégie et de vérifier la cohérence des décisions prises vis-à-vis des objectifs poursuivis ;
- **Opérationnelle** : liée à la conception et la réalisation du produit ou service, elle crée la valeur ajoutée et contribue directement à la satisfaction du client ;
- **Surveillance et Amélioration** : fonction par laquelle tous les processus y compris le processus de fabrication mis en œuvre sont contrôlés et améliorés en continu ;
- **Support** : veille à la disponibilité des moyens nécessaires au bon fonctionnement des processus à savoir celui de fabrication. Elle sert de soutien à toutes les activités de l'entreprise.¹

¹Zeynabou Barry, Zakaria Bensaid, Ibtissam Boukhris, Sofiene Hamrit, Fehmi Mnif, et Lilian Soto , « Aide au déploiement et outil d'autodiagnostic de la norme ISO 9001:2015 », Université de Technologie de Compiègne, Master Qualité et Performance dans les Organisations (QPO), Mémoire d'Intelligence Méthodologique du projet puis « Travaux » « Qualité-Management » réf n°338, janv. 2016

Figure 12: Cartographie interactive des processus associés à l'ISO 9001:2015



Source: Zeynabou Barry, Zakaria Bensaid, IbtissamBoukhris, SofieneHamrit, Fehmi Mnif, et Lilian Soto, op.cit, 2016.

A partir de l'interface d'accueil, l'utilisateur peut accéder à toutes les informations liées au déploiement des processus de l'entreprise. Cela lui permet d'accéder aux exigences, aux acteurs responsables, aux risques associés et à des recommandations.

b- L'outil d'autodiagnostic

L'outil d'autodiagnostic a pour objectif d'évaluer le niveau de respect des exigences de la norme ISO 9001 version 2015, de visualiser les performances du système de management de la qualité grâce à des graphes radars et d'identifier les axes de progression afin d'entamer une démarche d'amélioration continue.

Le diagnostic se fait d'une manière autonome avec un rythme défini par les utilisateurs. Il peut être également réalisable en groupe ce qui favorise les démarches participatives et collaboratives. Cet outil sous format Excel est structuré selon 3 grands axes. Il contient un formulaire d'exigences suivant le modèle de la norme ISO 9001 et présente 154 exigences pour une durée d'évaluation globale estimée à environ 1h30.

L'outil génère en temps réel les résultats de l'évaluation du système de management de la qualité de des processus ce qui permet de faciliter la communication entre les différents acteurs.

La valeur ajoutée de cet outil ne s'arrête pas seulement à l'évaluation, il accompagne aussi les acteurs à la définition et au suivi des plans d'action. En effet, un onglet supplémentaire, {Plans d'action détaillés}, permet aux utilisateurs de planifier et détailler leurs plans d'action en précisant les moyens à mobiliser, les mesures de succès et les objectifs à atteindre. Il aide également à la réalisation des revues de direction. Dans une démarche itérative d'amélioration continue, la réutilisation de l'outil sur les seuls plans d'action est estimée à quelque dizaine de minutes, ce qui en favorise l'usage.

A l'issue du processus d'évaluation, une auto-déclaration de conformité est possible selon l'ISO17050 « Évaluation de la conformité - Déclaration de conformité du fournisseur ». Cette norme permet de justifier une déclaration de conformité par tout fournisseur sur un organisme, un système de management, un processus, un produit ou un service.

Dans cette optique de simplicité et de rapidité, une fiche d'auto-déclaration de conformité est intégrée à l'outil. Elle sert comme une synthèse de l'autodiagnostic et peut être utilisée comme un support de communication interne sur le niveau de conformité atteint du système de management de la qualité. Cette déclaration ne peut s'effectuer qu'à partir d'un seuil minimal paramétrable par l'utilisateur. ¹

Toute entreprise souhaitant mettre en place un système de management de la qualité conforme aux exigences de la norme iso 9001 qui lui permet d'améliorer la qualité de ses produits ainsi que ses performances globales et fournir une base solide à des initiatives permettant d'assurer sa pérennité.

4- La qualité industrielle

La qualité industrielle est définie en termes d'attributs qui sont associés aux propriétés désirées d'un processus de fabrication (c'est-à-dire de montage, d'assemblage, etc.). Ainsi, la qualité est une propriété intrinsèque du système de fabrication. Par exemple, les ateliers ayant des machines souvent en panne ou des machines ne pouvant fabriquer selon les normes requises sont des exemples de non-qualité.

La qualité de fabrication est liée aux contraintes de fonctionnement de ces systèmes. Ceux ci sont groupés en trois types d'aptitudes :

¹<https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/nf-en-iso-iec-170501/evaluation-de-la-conformite-declaration-de-conformite-du-fournisseur-partie/fa165606/37866>

- Maîtriser le processus de fabrication et le maintenir sous contrôle, c'est-à-dire opérant selon des normes (standards) de fabrication préétablies ;
- Produire sans défauts ;
- Maîtriser les variations, c'est-à-dire, maintenir un processus de fabrication stable.

Dans ce sens, la "qualité est négative", reflétant les performances non voulues d'un système de fabrication (plutôt qu'une qualité positive exprimant l'attente d'un travail et d'un produit bien fait et sa récompense). C'est ainsi que la qualité de fabrication est devenue une propriété du processus et non celle du produit. Les mesures et les outils traditionnels de gestion de la qualité ont été développés comme des moyens de maîtrise des processus et non de gestion de qualité. Une telle approche de la qualité a aussi une valeur incitative pour la maîtrise de qualité de fabrication.

Évidemment, en intégrant la conception d'un produit avec celles de ses processus de fabrication (dans le cadre de l'ingénierie simultanée), on s'aperçoit que la qualité de fabrication est aussi déterminée par la conception du produit. Un produit "simple" a de fortes chances d'avoir une meilleure qualité qu'un produit complexe. Ces rapports mutuels et interactifs du développement des produits et leur réalisation industrielle sont d'une importance primordiale dans les nouvelles stratégies de gestion industrielle et de gestion de la qualité.

Dans la fabrication de certaines pièces métalliques par exemple, il y a des attributs objectifs pour lesquels nous pouvons mesurer les écarts par rapport aux standards de fabrication requis, par exemple la taille des orifices, des diamètres, concentricité, symétrie, etc.

De telles mesures sont souvent prises avec des précisions extrêmes, utilisant des outils basés sur les dernières technologies. Ces mesures sont réalisées afin de contrôler les pièces et les composantes qui seraient éventuellement assemblées et/ou transformées en produit finis. Ainsi, les mesures sont faites afin de détecter des dysfonctionnements et leurs causes, ce qui est nécessaire à la maîtrise du processus de production. La mesure et la détection d'un mauvais fonctionnement produit alors une incitation à la recherche et à la correction des causes néfastes.

5- Le contrôle qualité des lignes de fabrication

Le contrôle qualité représente une procédure visant à assurer la qualité d'un produit industriel. Dans cette optique, le produit doit satisfaire un ensemble défini de critères de qualité et d'exigences des clients.

Le contrôle qualité du processus de fabrication sert à vérifier, à toutes les étapes de la chaîne de fabrication, que les produits de l'entreprise sont conformes aux engagements pris vis-à-vis de ses clients et plus généralement vis-à-vis des utilisateurs. Il implique que l'ensemble

des spécifications attendues pour un produit soient respectées, tout en veillant à ce que le produit fini délivre l'ensemble de ses fonctionnalités initialement prévues. Des matières premières jusqu'au produit fini, le contrôle qualité est présent à chaque étape du processus de fabrication. La mise en place d'un contrôle qualité fiable permet non seulement à l'entreprise un gain de productivité, mais également un gain financier et économique.¹

5-1- Les modes de contrôle qualité du processus de fabrication

Il existe de différentes manières de réaliser un contrôle qualité pour le processus de fabrication, on distingue deux principaux modes :

a- Le contrôle à 100% : consiste à vérifier systématiquement tous les individus qui constituent le lot en ne laissant passer que ceux ayant une conformité au cahier des charges. Il est coûteux par son reclassement (retouches, rebuts et produits déclassés) et par l'emploi d'un grand nombre de contrôleurs.

Le contrôle 100% s'impose dans le cas du contrôle de produits à forte valeur ajoutée dont la défaillance entraîne la défaillance de l'ensemble. En revanche il est impraticable pour assurer la qualité des produits qui ne sont contrôlables que par des essais destructifs.²

b- Le contrôle par échantillonnage : consiste à vérifier les individus d'un échantillon prélevé au hasard dans le lot. Ce mode de contrôle est nécessaire dans les cas suivants:

- Produits standards de sous-traitance ;
- Produits fabriqués en grande quantité et à grande vitesse (exemples : vis, écrou, composants électroniques) ;
- Produits nécessitant un contrôle destructif.³

c- Le contrôle par attributs : consiste à porter un jugement sur le produit (conforme ou non-conforme, bon ou défectueux), ce contrôle conduit à l'acceptation ou le rejet du produit.⁴

d- Le contrôle par mesures : consiste à mesurer la caractéristique à apprécier. L'appréciation ou le rejet du produit est basé sur l'appréciation de la moyenne arithmétique et de la dispersion qui en découle.

¹François Caby, Virgine Louise, Sylvie Rolland. « *La qualité au XXIe siècle* ». Ed Economica, Paris, 2002, P109.

²<https://www.plastiform.info/contrôle-qualité/contrôle-qualité-définition-interets/#:~:text=Le%20contr%C3%B4le%20C3%A0%20100%25%2C%20ou,du%20lot%2C%20un%20C3%A9chantillon%20repr%C3%A9sentatif.>

³ *Idem.*

⁴ Jean-Jacques DAUDIN, Charles S.TAPIERO, *Op.cit.* P51-P52.

e- **Le contrôle par décompte de défauts** : consiste à relever le nombre de défauts par produit. La décision d'acceptation ou de rejet est prise selon un nombre moyen de défauts enregistré sur le produit contrôlé.

5-2- Les responsabilités du contrôleur de la qualité du processus de fabrication industrielle

Le contrôleur qualité travaille en collaboration avec différents services : les opérationnels : opérateurs, techniciens et responsables de production, le bureau d'études, l'équipe de maintenance... etc.

En amont, il réalise des audits afin de contrôler et de vérifier que les produits livrés par les fournisseurs est conforme aux exigences qualité imposées à ceux-ci. A partir du cahier des charges technique édité, il vérifie donc la conformité de la matière première.

Tout au long du processus de fabrication, il établit également des contrôles sur chaque stade. Fait des prélèvements et établit des analyses grâce à des appareils de mesure en suivant un protocole bien spécifique, afin de s'assurer de la conformité des produits. Il contrôle leurs caractéristiques physiques (forme et apparence, aspect, dimension) et chimiques (composition et dosage).

Hormis le fait d'assurer la qualité des produits, il est également important de faire des tests et analyses sur les outils et machines de fabrication qui sont par conséquent à l'origine de la conformité des produits fabriqués. Il interprète les résultats, lorsque les résultats ne sont pas conformes, il réalise une analyse poussée des mécanismes défectueux, afin d'identifier quelles est l'anomalie ou le dysfonctionnement, l'origine et les causes de ceux-ci, puis propose des solutions correctives.

Il travaille en lien étroit avec la fabrication afin de faire respecter les dispositifs et veille au respect des normes applicables en matière d'hygiène, de qualité et de sécurité. Le contrôleur qualité est d'ailleurs en mesure, avec le soutien de son responsable, de faire stopper la production si les résultats de ses tests sont critiques et par conséquent l'exigent. Le but est que ce type d'action arrive le moins souvent afin de ne pas pénaliser la rentabilité de l'activité.

Il met en œuvre des processus et des techniques de contrôle de la qualité et suivant le protocole défini par la direction.

Le contrôleur qualité établit des documents de contrôle. Et s'occupe aussi de rédiger les comptes rendus des analyses effectuées qu'il remonte à la direction afin de déterminer de façon commune des solutions adaptées, efficaces et qui ne soient pas trop coûteuses.

Il est également invité à apporter sa pierre à l'édifice et être force de proposition d'actions préventives et correctives, dans l'établissement de nouvelles procédures et l'amélioration des processus déjà en place.

Le métier s'exerce principalement sur le secteur de l'industrie et donc la fabrication de biens afin de garantir la qualité des produits commercialisés.¹

5-3- La démarche du contrôle qualité du processus de fabrication industrielle

La mise en place d'une démarche contrôle qualité s'articule autour de 4 étapes majeures :

5-3-1- Faire un état des lieux

Il s'agit de faire évaluation et une analyse de fonctionnement des lieux afin de savoir où on en est (constat). Cela consiste à mesurer les écarts entre les objectifs fixés et les pratiques quotidiennes (autoévaluation) :

- Définir ses objectifs stratégiques de son projet d'activité ;
- Recueillir les informations pour établir les constats et analyser le fonctionnement par rapport aux attentes des clients ;
- Déterminer les points forts, les points sensibles et les dysfonctionnements, en les expliquant et en les classant grâce à la méthode ABC ou le diagramme de Pareto.

Le but est de voir si le fonctionnement est correct et si les moyens nécessaires à ce fonctionnement sont disponibles et adéquats.

A l'issue de l'analyse, les problèmes sont identifiés et les améliorations nécessaires sont dégagées et pour lesquels des décisions doivent être prises.

5-3-2- Déterminer le plan d'action

Selon les différents constats établis par l'état des lieux, un inventaire des axes d'amélioration est réalisé. Une démarche qualité bien conduite fait remonter un nombre parfois important de problèmes à traiter qui ne présentent pas tous le même degré d'importance. Il est donc essentiel de hiérarchiser les problèmes et de s'assurer de la faisabilité des solutions envisagées. Les axes d'améliorations ainsi définis sont consignés dans un document appelé plan d'action. Il est élaboré via une démarche participative associant l'ensemble du personnel. Ce support sert de fil conducteur. Il définit les moyens, le calendrier détaillé et les actions à mettre en œuvre pour mettre en place une démarche qualité documentée conforme aux objectifs fixés.²

¹<https://www.piloter.org/qualite/responsable-qualite.htm>

²<https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/dossiers-methodes/batir-un-plan-daction>

5-3-3- Réaliser les actions

Les actions d'amélioration sont mises en œuvre à partir du plan d'action en mobilisant les ressources nécessaires, selon les étapes et échéances prédéfinies. (Plan échantillonnage et carte de contrôle).

Le suivi des actions est un point majeur de la démarche: Il faut s'assurer que les actions prévues sont réalisées conformément au calendrier et qu'elles produisent les bénéfices attendus.

5-3-4- Mesurer les améliorations et poursuivre la mise en œuvre

La mise en œuvre du plan d'action suppose de mesurer avec régularité l'atteinte des objectifs en s'appuyant sur des indicateurs de mesure pertinents. Ces indicateurs peuvent être des données objectives, statistiques, des documents élaborés ou même l'utilisation et appropriation d'un nouvel outil par l'équipe.

La démarche du contrôle qualité réunit toutes les conditions de procédures permettant de garantir la qualité des produits industriels.

5-4- Les outils du pilotage de la qualité du processus de fabrication industrielle

Les outils de pilotage sont nécessaires à la conduite efficace de la qualité. Ce sont des méthodes qui permettent d'aider à la décision.

Pour chaque situation, il existe un ou plusieurs outils de pilotage de la qualité facilitant l'atteinte des objectifs, et permettent de "canaliser" les efforts de tous afin d'éviter toute dispersion contre-productive. Cela est d'autant plus important qu'il faut souvent travailler en équipe car tous les processus et les activités de l'entreprise sont interdépendants. Dans ce qui suit, nous présentons quelques outils de pilotage de la qualité.

5-4-1- Maitrise Statistique des Procédés MSP

La MSP représente : «un ensemble d'actions pour évaluer, régler et maintenir un processus de production en état de livrer tous ses produits conformes aux spécifications retenues».

La maitrise statistique des procédés est un élément d'assurance qualité. Son objectif est de maîtriser un processus de fabrication par suivie graphique temporelle basé sur des fondements statistiques. ¹

Il s'agit d'une démarche est décliné en deux modes d'action :

- **Action indirecte** : Il s'agit de l'analyse du processus et des paramètres influents (Analyse avec diagramme Ishikawa, plan d'expérience, analyse de capabilité). Cette typologie

¹ Jean-Jacques DAUDIN, Charles S.TAPIERO. *Op.cit.* P73-P74.

d'analyse permet une meilleure sélection des processus et la mise en place d'actions préventives pour rendre le processus plus robuste.

- **Action directe** : Il s'agit du pilotage des processus par prélèvement d'échantillons et du suivi avec carte de contrôle.

La MSP fait partie des méthodes préventives de gestion de la qualité visant à détecter les dérives plutôt que les défauts. Ainsi on agit sur les paramètres du processus plutôt que sur sa résultante sur le produit.

C'est une méthode de surveillance d'un processus qui permet d'anticiper l'apparition de produits défectueux et d'identifier des causes spécifiques de variation entre les produits et signaler le besoin de prendre des actions correctives, quand c'est approprié. Les causes des variations entre les produits causant la non-conformité de certains produits, sont généralement connues (aléatoires) à 85% et inhabituelle ou spéciales à 25%. Lorsque les causes sont connues on dit qu'elles sont normales.

Pour connaître la nature des causes, on utilise les lois de probabilité. On vérifie ensuite la capacité du procédé, pour mettre en place la MSP qui repose sur des cartes de contrôle.

Sa mise en œuvre nous permet de maîtriser la variabilité du processus en :

- Prévenir les effets de dérèglement ;
- Éviter le contrôle à 100% ;
- Rationaliser les plans d'échantillonnage plutôt que de les choisir par expérience.

5-4-2- Méthode SADT (Structured Analysis and Design Technique)

L'objectif de la méthode SADT, c'est de donner une représentation graphique qui permet de mettre en évidence toutes les informations relatives au processus de fabrication.

C'est une méthode de modélisation systémique du système productif, qui permet la modélisation des activités et du flux des informations entre les activités du processus de fabrication. Son but est d'offrir une vision globale et synthétique du système automatisé en ne retenant qu'un petit nombre d'informations jugées essentielles à la compréhension, cette méthode est basée sur deux diagrammes appelés diagramme d'activité et diagramme de donnée.

a- Diagramme d'activité

L'élément de base est une boîte représentant une activité avec les conventions suivantes :

- Les données en entrées sont transformées en données de sortie par la fonction de fabrication ;
- Le contrôle agit sur la manière dont la transformation est faite ;

- Le mécanisme (processus qui effectue l'activité personne, machine...) indique ce qui supporte la fonction (individu, machine...).

b- Diagramme de donnée

Même principe de décomposition hiérarchique sur plusieurs diagrammes, l'élément de base étant :

- Activité (approvisionnement, stockage, affichage,...).
- Activité d'entrée : modification sur les données.
- Activités de sortie : celle qui va les utiliser.
- Activité de contrôle influe sur la manière dont une donnée est utilisée ou créée.

5-4-3- Méthode Pareto-ABC (Activity Based Costing)

La méthode permet de distinguer les valeurs critiques, majeures et mineures, en les séparant en trois zones: A, B et C. Elle est souvent associée à la méthode des 80/20 de Pareto « Dans tout groupe de choses contribuant à un effet commun, la majeure partie de l'effet est attribuable à un nombre relativement faible de ces choses »

L'exploitation de cette loi permet de déterminer les principales causes de pertes à partir d'un historique (pannes, pertes matières, consommation de pièces, réclamations consommateurs, incidents de sécurité etc..). Il s'agit d'un outil de prise de décision qui permet de suggérer objectivement un choix d'éléments classés par ordre d'importance. ¹

Les résultats peuvent être présentés sous deux formes :

- Une courbe croissante appelée courbe ABC ;
- Un histogramme dégressif qui permet également de distinguer les zones A, B et C.

Le principe de l'analyse ABC consiste à reclasser dans un tableau les éléments étudiés en 3 groupes distincts :

- **Le groupe A** : les éléments les plus importants (souvent environ 20 % du nombre total d'éléments),
- **Le groupe B** : les éléments de la classe « intermédiaire » (souvent entre 20 et 40 % du nombre total d'éléments),
- **Le groupe C** : reste des éléments étudiés.

5-4-4- Méthode des 05 M « Diagramme d'Ishikawa»

La méthode 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème. La méthode d'Ishikawa

¹Jean-Jacques DAUDIN, Charles S.TAPIERO. *Op.cit.* P39.

utilise une représentation graphique (diagramme) en forme de poisson pour matérialiser de manière structurée le lien entre les causes et leur effet (défaut, panne, dysfonctionnement ...). Ce qui lui a valu les appellations de « diagramme en arêtes de poisson », et « diagramme de causes à effet »

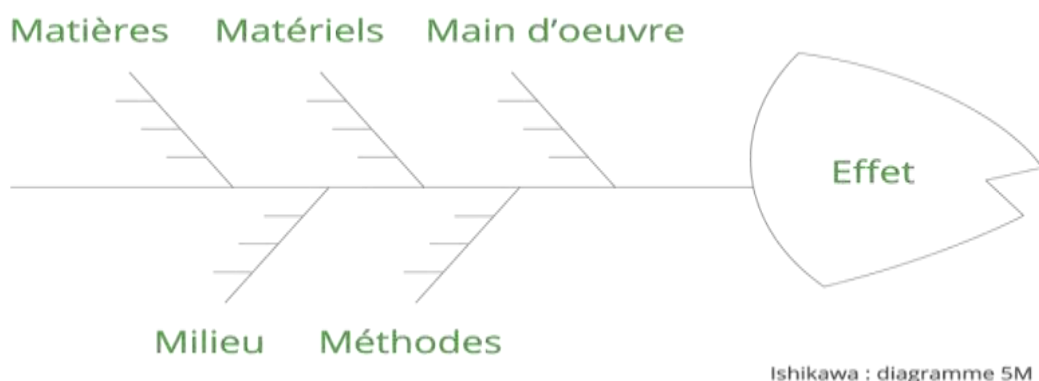
Pensé dans une démarche de qualité, la méthode est applicable à l'ensemble des métiers de l'entreprise tel quel la fabrication , notamment à la gestion des risques.

Le principal intérêt du diagramme d'Ishikawa est d'identifier l'ensemble des causes qui ont une influence, plus ou moins directe, sur un problème observé dans le processus de fabrication. Une entreprise qui fait par exemple face à une baisse de son chiffre d'affaires se pose naturellement la question de savoir pourquoi cette baisse a lieu, c'est pour répondre à ce type de question que l'utilisation de cet outil s'avère pertinente. Les causes identifiées sont ensuite hiérarchisées, permettant à l'entreprise de prioriser les efforts à mener pour résoudre le problème.

Les 5 M du diagramme d'Ishikawa sont :

- **Méthode** : Processus de fabrication du produit ou service ;
- **Matériau** : Les matériaux utilisés pour la fabrication du bien ;
- **Milieu** : Le contexte concurrentiel, l'état du marché ;
- **Matériel** : Les machines, le parc informatique et les logiciels utilisés. L'ensemble des équipements qui servent à apporter de la valeur ajoutée aux matériaux de base ;
- **Main-d'œuvre** : Les collaborateurs et l'ensemble des interventions humaines.

Figure 13: Diagramme Ishikawa



Source: Daniel Duret, Maurice Pille,. Op.cit. P134.

Le Diagramme d'Ishikawa, au départ limité à 5M, été étendu à un diagramme des 8 M. L'objectif reste inchangé c'est-à-dire : permettre une visualisation des causes de problèmes qu'il convient de traiter prioritairement.¹

5-4-5- AMDEC

C'est l'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité. Elle est basée sur une étude critique d'un système (processus – organisation), d'un produit. C'est une étude pluridisciplinaire regroupant des experts dans le domaine où se fait l'étude. C'est aussi un outil utilisé dans la démarche du contrôle qualité, et dans le cadre de la sûreté de fonctionnement.²

Le but de cette méthode est :

- la rechercher des défauts potentiels du produit engendrés par le processus ;
- L'évaluation des effets ;
- L'identification des causes possible ;
- La recherche d'action corrective et/ou préventive et leur mise en œuvre.

Il y'a plusieurs sorte d'AMDEC, en fonction du stade de la fabrication :

- a- AMDEC produit :** L'AMDEC produit est utilisée pour l'aide à la validation des études de définition d'un nouveau produit fabriqué par l'entreprise. Elle est mise en œuvre pour évaluer les défauts potentiels du nouveau produit et leurs causes. Cette évaluation de tous les défauts possibles permettra d'y remédier, après la hiérarchisation ;
- b- AMDEC machine :** On emploi aussi les expressions « AMDEC moyen » ou « AMDEC moyen de fabrication » à l'analyse des machines qui réalisent les différentes opérations. Le terme machine doit s'entendre au sens large ; il peut s'agir également d'installations de fabrication pour des processus continus ;
- c- AMDEC processus :** L'AMDEC-Processus est utilisée pour étudier les défauts potentiels d'un produit nouveau ou non, engendrés par le processus de fabrication. Elle est mise en œuvre pour évaluer et hiérarchiser les défauts potentiels d'un produit dont les causes proviennent de son processus de fabrication.

S'il s'agit d'un nouveau procédé, l'AMDEC-Processus en permettra l'optimisation, en visant la suppression des causes de défaut pouvant agir négativement sur le produit. S'il s'agit d'un procédé existant, l'AMDEC-Processus en permettra l'amélioration.

¹Daniel Duret, Maurice Pillet. *Op.cit.* P133.

²Jean-Jacques DAUDIN, Charles S.TAPIERO, *Op.cit.* P42- P43.

d- AMDEC flux : Elle nous permet d'anticiper les risques liés aux ruptures de flux matière ou d'informations, les délais de réaction ou de correction, les coûts inhérents au retour à la normale.

Dans notre cas, on a s'intéressé à AMDEC produits et processus, parce que c'est un outil utilisé dans la démarche du contrôle qualité et dans le cadre de la sureté de fonctionnement. AMDEC consiste donc à analyser : les défaillances, leurs causes et leurs effets.

- Une fois AMDEC mise en place, les résultats obtenus sont classés et analysés grâce aux grilles d'évaluation.
- Dans ces grilles, une note comprise entre 1 et n (n varie entre 4, 5 ou 10) est donnée pour chacun des points suivants :
 - 1- L'occurrence de défaillance (O),
 - 2- La gravité des défaillances (G),
 - 3- La qualité du système de détection (D),
- Une fois que les notes d'occurrence, de gravité et de détection ont été données, la note de criticité (C) est calculée: $C = O \times G \times D$

5-4-6- Méthode des 5P

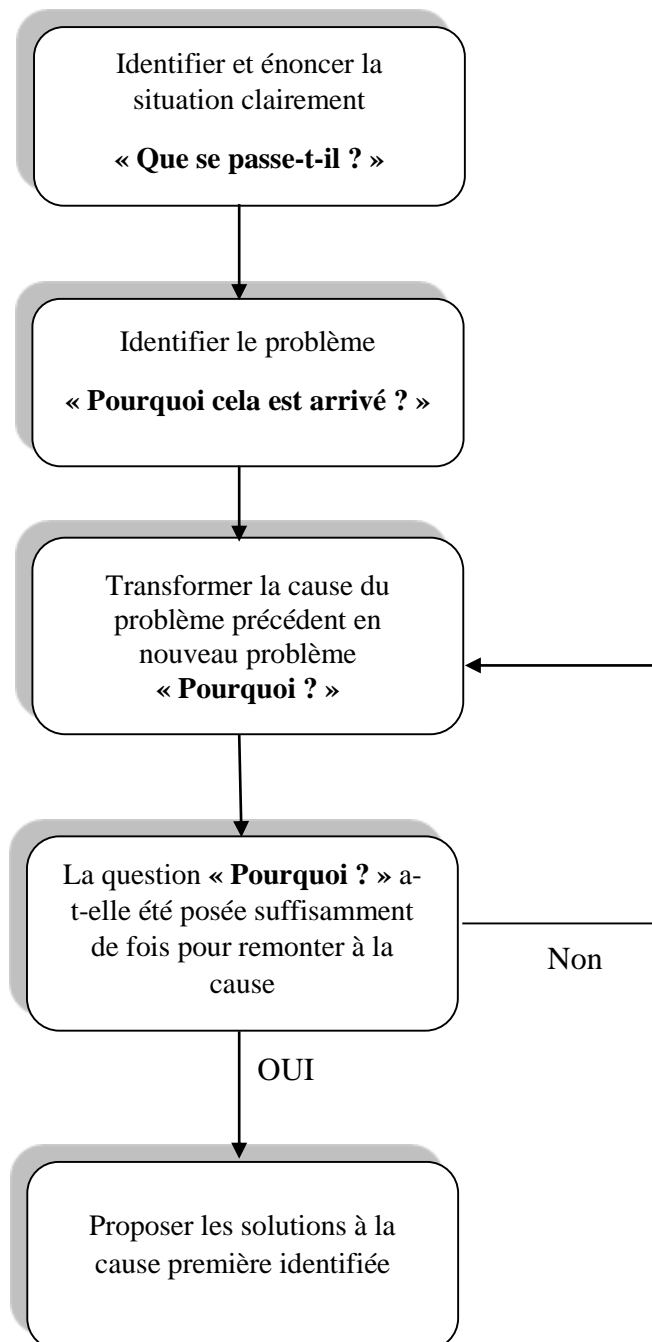
La méthode des 5P permet l'identification des causes racines d'un problème lié au processus de fabrication. En posant plusieurs fois la question « Pourquoi ? » au problème, on retire une à une, les couches de symptômes qui mènent aux causes racines. Bien que la méthode se nomme « Les 5 Pourquoi », il se peut qu'on ait à nous poser la question « Pourquoi ? » moins de 5 fois ou plus de 5 fois selon le problème.

Bien que simple d'utilisation, la méthode des 5 Pourquoi comporte des pièges à éviter, pour cela il est nécessaire de :

- déployer la méthode avec les personnes directement concernées par le problème du processus de fabrication et d'identifier les véritables causes ;
- rester factuel, et rapporter ce qui s'est réellement passé clairement ;
- ne jamais travailler par déduction ou supposition de ce qui s'est passé ;
- se cantonner aux causes sur lesquelles il est possible d'avoir un contrôle.¹

¹Daniel Duret, Maurice Pillet. *Op.cit.* P220-222.

Figure 14 : Schéma représentant la méthode des 5P



Source: Elaborée par nos soins à travers nos différentes lectures

5-4-7- Le PDCA

Le PDCA ou la roue de Deming est un acronyme qui donne son nom à un outil utilisé dans le contrôle de la qualité des processus. Son but est de résoudre les problèmes en suivant les quatre phases indiquées par l'acronyme (Plan, Do, Check et Act qui veulent dire : planifier,

réaliser, vérifier et agir). Parce qu'il s'agit d'un outil cyclique, il favorise également l'amélioration continue des processus.

a- Planifier : C'est l'étape dans laquelle les problèmes devant être résolus sont analysés dans l'ordre suivant :

- Définition des problèmes;
- Établissement d'objectifs ;
- Choix des méthodes ;
- Si vous vous demandez 5 fois pourquoi le problème est survenu, votre réponse sera toujours plus complète.

Dans cette étape, le concept de PDCA commence déjà à se manifester au travers une recherche de solutions répétée, structurée et organisée.

b- Réaliser : Il est temps de mettre la main à la pâte, en effectuant ce qui a été déterminé à l'étape précédente :

- Mettre en pratique la méthode
- l'exécuter
- Éventuellement la réajuster
- Ne cherchez pas la perfection, mais ce qui peut être mis en pratique
- Mesurer et enregistrer les résultats

Il est intéressant de noter qu'à ce stade du modèle PDCA, bien qu'appelé Réaliser (DO), on ne commence pas réellement à faire quelque chose qui va résoudre le problème. On permet seulement aux gens d'agir, et de mettre les choses en pratique.

c- Vérifier : C'est l'une des étapes les plus importantes qui définissent le concept de PDCA dans un cycle. La vérification nous permet par la suite de vérifier que la solution retenue répond bien à l'objectif fixé et d'envisager des améliorations :

- Vérifiez si le standard est atteint ;
- Vérifiez ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas ;
- Vous demandez des « pourquoi ? » à chaque étape. Si un problème est détecté, il faudra alors appliquer la méthode des 5 Pourquoi;
- Grâce aux réponses, déterminer le procédé définitif à adopter.

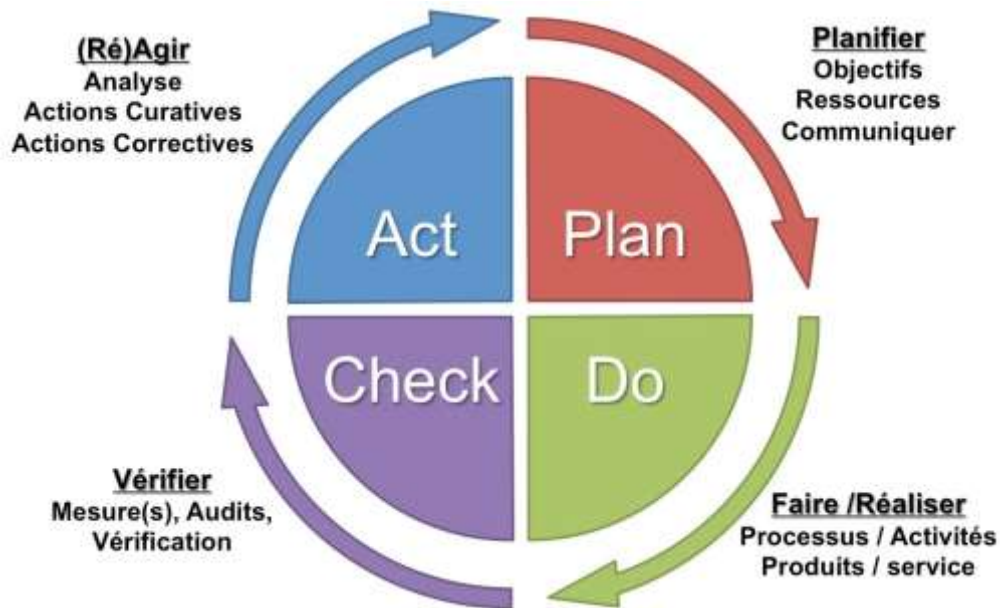
d- Agir : Il est temps d'agir avec assurance.

La quatrième phase (Agir) vise à assurer la pérennité de la solution, et le cas échéant, à étendre l'application à d'autres cas analogues. Se fixer un nouvel objectif plus ambitieux au terme de ces quatre étapes induit un cercle vertueux de progrès permanent

À la fin de la quatrième phase, le concept PDCA recommande de redémarrer le cycle pour poursuivre une amélioration continue et ininterrompue.

Lorsque la méthode a été définie et commence à être appliquée, les mesures permettant la recherche d'erreurs et de divergences doivent être intensifiées. Si des éléments non conformes sont détectés, le processus PDCA redémarre à la recherche d'une amélioration continue du processus.¹

Figure 15: Roue de Deming(PDCA)



Source: Anne Gratacap, op.cit. P373.

5-4-8- Méthode Six Sigmas

En générale, la méthode six sigma est une méthodologie de résolution de problème en 05 étapes nommée DMAIC [Définir, Mesurer, Analyser, Innover et Contrôler] pour réduire la variabilité d'un processus et pour supprimer les gaspillages et ce afin d'atteindre un objectif qui fournit une qualité constante au client.

Six Sigma est une méthode d'amélioration des processus de fabrication misant sur la réduction des défauts et le contrôle de la variabilité des processus, et menant à une meilleure performance (on produit un produit sans défaut à 99,9 % des cas). Cette méthode est orientée vers l'utilisation des statistiques et utilise une variété de techniques et outils pour mieux contrôler les processus de l'entreprise. Elle s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue pour une entreprise qui veut améliorer sa performance en termes de qualité et ce, à tous les niveaux de l'entreprise.

¹KAMEMATSU Matsuda. « *Le guide qualité de la gestion de production* », Ed Dunod, Paris, 1998. P40-P45.

L'implantation d'une Six Sigma est un projet de grande envergure qui demande des efforts importants de la part de tous les employés.

Les objectifs du Six Sigma sont la réduction des coûts de fabrication, l'amélioration de la satisfaction du client et l'amélioration du temps de cycle.¹

5-4-9- Analyse de la capacité

La capacité se mesure par le rapport entre la performance demandée et la performance réelle d'une machine ou d'un procédé. Elle permet de rendre compte de la capacité d'une machine ou d'un procédé à réaliser des pièces ou des produits dans des intervalles de tolérance fixés par le cahier des charges.

- **Indice de capacité (C_p)**

L'indice de capacité C_p représente l'aptitude d'un processus à respecter des spécifications, et à atteindre en permanence le niveau de la qualité souhaité. Il compare la performance attendue du procédé et la performance obtenue sur celui-ci (la dispersion).²

$$C_p = \frac{(T_s - T_i)}{6\sigma}$$

Avec : T_s = Tolérance supérieur, T_i = Tolérance inférieur.

Ces tolérances sont des données connues et arrêtées par les responsables qualité de l'entreprise. Une interprétation des résultats de ces indices est donnée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Interprétation des résultats de l'indice de capacité

Capabilité	Interprétation
$C_p > 1,33$	Capabilité idéale, à maintenir
$1,33 > C_p > 1$	Capabilité trop juste : une dérive peut apparaître
$1 > C_p > 0,67$	Capabilité insuffisante : Augmentation des contrôles et mise en place d'une démarche d'amélioration
$0,67 > C_p$	Capabilité très insuffisante : Analyse immédiate des causes, révision des tolérances, actions correctives

Source: Réalisé par nos soins à travers les différentes lectures que nous avons effectuées.

¹Daniel Duret, Maurice Pillet. *Op.cit.* P366-P367.

²*Idem*, P244.

5-4-10- Les cartes de contrôle

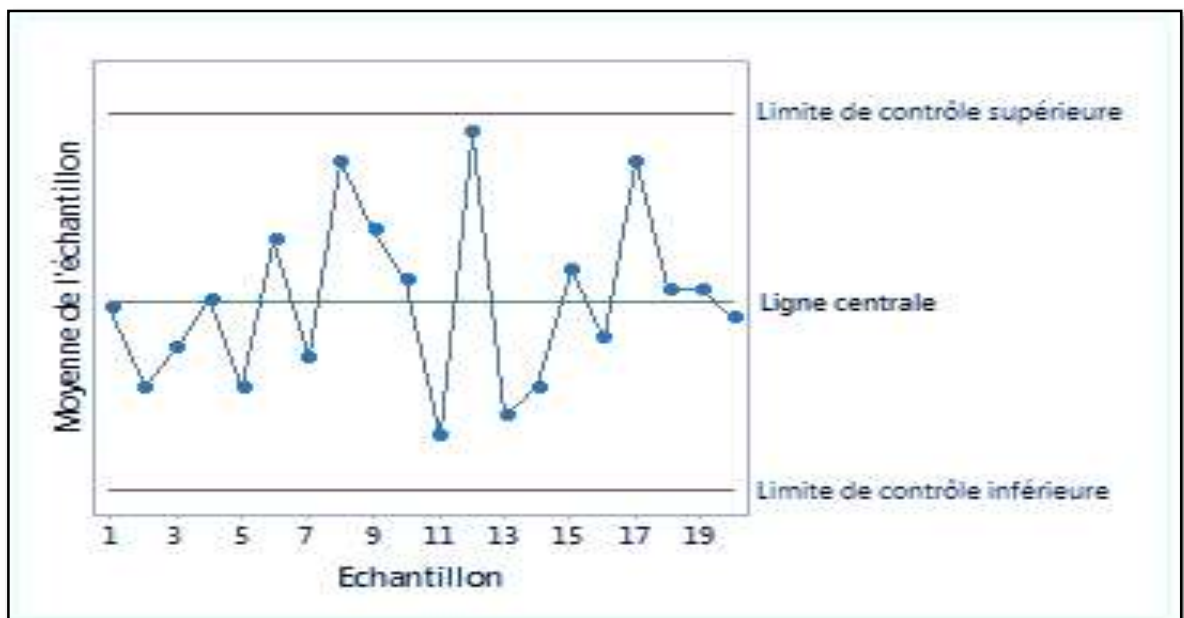
Une carte de contrôle est un outil utilisé dans le domaine du contrôle de la qualité afin de maîtriser un processus tel que le processus de fabrication . Elle permet de déterminer le moment où apparaît une cause particulière de variation d'une caractéristique, entraînant une altération du processus.

Le but est de suivre les performances de la fabrication au moyen de deux graphiques qui montrent l'évolution du processus. ¹

Les cartes de contrôle peuvent être utiles tant pour la surveillance d'un procédé de fabrication en cours, on utilise ces cartes pour effectuer les tâches suivantes :

- Démontrer que le procédé de fabrication est stable et cohérent dans le temps. Un procédé stable est un procédé qui inclut uniquement une variation due à des causes communes et qui ne présente aucun point hors contrôle ;
- Vérifier que ce procédé de fabrication est stable avant de réaliser une analyse de capacité qui est uniquement valide si elle est réalisée sur un procédé stable ;
- Evaluer l'efficacité d'une modification du processus. Avec les cartes de contrôle, il est facile de comparer des décalages dans la moyenne du procédé et des modifications dans la variation du processus.

Figure 16: Carte de contrôle



Source : <http://www.demarcheiso17025.com/fiche010.html>

¹Daniel Duret, Maurice Pillet. *Op.cit.* P134-P135.

Explication de la carte

Les points qui se situent de façon aléatoire dans les limites de contrôle indiquent que le procédé est maîtrisé et qu'il ne présente qu'une variation due à des causes communes. Les points qui sont situés en dehors des limites de contrôle ou qui présentent un schéma non aléatoire indiquent que ce procédé n'est pas maîtrisé et qu'il existe une variation due à des causes spéciales.

En définitive, la qualité est un élément majeur pour chaque entreprise industrielle dont les méthodes de contrôle de qualité permettent de satisfaire les clients en premier lieu, et à augmenter la valeur ajoutée de l'entreprise productrice en éliminant la non-conformité.

Conclusion

On a conclu que le processus de fabrication occupe une place primordiale et de plus en plus importante dans l'amélioration de la stratégie d'une entreprise, il repose en grande partie sur la manière dont va être conçu en interne de l'entreprise, ainsi la façon d'organiser ses modes de fabrication pour des raisons d'efficacité, et ça par la transformation des ressources appartenant à un système productif, dans l'objectif est de fournir aux clients les produits demandés dans les délais prévus et avec un niveau de qualité très élevé.

De ce fait, pour obtenir une bonne qualité des produits, un contrôle qualité est mis en place par l'entreprise dans le but est de satisfaire ses clients en premier lieu, et en deuxième lieu pour les avantages qu'il lui apporte à savoir :

- Contribution à accroître son chiffre d'affaire ;
- Réduction des coûts de fabrication ;
- Utilisation optimale des ressources ;
- Assurance de son positionnement sur le marché ;
- Amélioration de son image de marque.

A cet effet, l'objectif de ce chapitre est:

- Assimiler les phases de déroulement du processus de fabrication ;
- Citer les différents services et acteurs qui contribuent dans le processus de fabrication et indiquer la mission de chacun;
- Bien comprendre sur quoi repose l'efficacité du processus de fabrication;
- Déterminer l'apport du contrôle qualité au processus de fabrication ainsi à l'entreprise responsable.

Dans le prochain chapitre, nous essayerons en premier lieu, de hiérarchiser les différents risques et contraintes liés de au processus de fabrication, et en deuxième lieu, on déterminera les méthodes et outils de maîtrise de ces dysfonctionnements. Entroisième et dernier lieu, nous aborderons l'audit du processus de fabrication, sa démarche à analyser et évaluer les risques, les diverses Checklists mises en œuvre par l'auditeur lors de sa mission d'audit et enfin, on expliquera ses apports majeurs qui amène au processus de fabrication, ainsi qu'à l'entreprise.

Chapitre II: L'audit au processus de fabrication industrielle

Introduction

Le processus de fabrication devient de plus en plus turbulent et sa maîtrise nécessite plus de gestion et de suivi. À l'instar des autres processus de l'entreprise, il représente plusieurs dysfonctionnements et contraintes professionnels qui l'empêchent d'atteindre ses objectifs et de prouver son efficacité au sein de l'entreprise, lorsque cette dernière s'agrandit, autrement dit, les commandes s'accumulent, la capacité de fabrication est dépassée, les délais s'allongent et la qualité des produits se mis en question. Par conséquent, l'efficacité de cette fonction s'avère difficile à atteindre voire impossible.

Ensuite, le processus de fabrication implique des enjeux auxquels les producteurs doivent s'adapter rapidement pour optimiser les activités et opérations de ce processus, en se basant sur l'utilisation des outils et méthodes de maîtrise et de gestion.

D'une part, une solution à l'horizon permet de faire face aux dysfonctionnements et aux contraintes liées à la fabrication, de mieux gérer son processus et de garantir son efficacité au sein de l'entreprise, cette solution est bien l'utilisation des outils et méthodes de maîtrise telle que la GPAO, Kanban, JAT... qui servent à améliorer la qualité des produits, de minimiser les délais de production, d'augmenter la productivité en diminuant les ressources utilisés ainsi que les coûts de fabrication, dans le but d'atteindre l'optimum en matière de fabrication.

D'autre part, pour assurer performance du processus de fabrication, il est indispensable de s'intéresser à la maîtrise et l'optimisation des flux physiques, humains et matériels qui sont des éléments stratégiques fondamentaux. Dans cet aspect, l'audit de fabrication trouve tout ses intérêts, il permet de cibler les défaillances et de mettre en place des solutions pertinentes, garantissant une agilité renforcée et une partie dans résistance accrue pour réagir rapidement et efficacement aux lacunes que rencontre ce processus et également l'entreprise.

L'évaluation de l'efficacité du processus de fabrication constitue un moyen incontournable pour entretenir et développer sa capacité à satisfaire les clients et assurer l'amélioration continue, d'une part. D'autre part, c'est une méthode qui assure la pérennité de l'entreprise en lui donnant un avantage concurrentiel.

Dans ce second chapitre, on a combiné deux sections dont la dénomination est comme suit : la première section porte sur « La maîtrise du processus de fabrication industrielle » et la deuxième section est intitulée « Les apports de l'audit au processus de fabrication industrielle ».

Section I: La maîtrise du processus de fabrication industrielle

Maîtriser un processus c'est se donner les moyens de vérifier les conditions de sa mise en œuvre, de mesurer les écarts par rapport à la description qui en a été faite et bien sûr de fixer des objectifs d'amélioration en fonction de dysfonctionnements constatés, mais aussi des objectifs d'amélioration de la qualité des produits. Cette maîtrise suppose que le pilote de processus dispose de tous les éléments (méthodes et outils) qui lui permettront de veiller à l'efficacité et à l'efficience du processus dont il a la charge.

Dans un processus, nous mettons en œuvre des activités qui transforment les données d'entrée en données de sortie.

Pour maîtriser le processus de fabrication, il suffit donc, en principe, de déterminer les dysfonctionnements et les contraintes auxquels il est confronté en premier lieu, en deuxième lieu, déterminer les enjeux auxquels les producteurs doivent faire face afin d'optimiser les activités et opérations de ce processus. Enfin, nous allons définir des façons de faire, des bonnes pratiques de travail (procédures) et des outils qui sont efficaces. Autrement dit, il suffit de préciser comment et avec quoi on transforme les éléments entrants en éléments sortants. Ce « comment » c'est la méthode à suivre, alors maîtriser le processus de fabrication c'est d'abord, disposer d'une méthode et également des outils de maîtrise.

1- Les contraintes et les enjeux liés au processus de fabrication industrielle

Les modifications du marché des biens de grande consommation au cours des dernières années sont aujourd'hui bien connues, leurs conséquences sur la fabrication industrielle sont plus difficiles à appréhender.

Au niveau de la demande, cette situation s'est traduit par des exigences accrues : exigences sur les délais, sur le respect de ceux-ci, sur la qualité, sur la diversité des produits offerts... or chacune de ces nouvelles exigences ont entraîné sur la fabrication des nouveaux enjeux ainsi que des nouvelles contraintes de plus en plus difficile à appréhender avec les outils de gestion industrielle.

1-1- Les contraintes liées au processus de fabrication industrielle

Les contraintes de fabrication naissent avec les mutations et l'évolution de l'environnement productif, ce qui conduit à la difficulté de réalisation de la combinaison « qualité-coûts-délais-flexibilité », et la flexibilité des équipements et des hommes parviennent incapable à gérer ces contraintes.

1-1-1- Contraintes de la fixation et le respect des délais

Prévoir avec exactitude un délai de fabrication est l'une des opérations les plus complexes dans la gestion industrielle. En effet, comme nous le verrons, dès que l'on quitte mes configurations simplistes d'un atelier composé d'une ou de plusieurs machines, les modèles mathématiques restent sans réponse pour faire face à cette contrainte.

En effet, fixer le délai d'un produit final nécessite une connaissance exhaustive de l'état de tous les composants du système productif à savoir : les gammes de fabrication et d'assemblage, les temps de fabrication, les temps inter-opérations et les temps de manutention, les états de stocks, la disponibilité des ressources sur chaque machine... etc.

Plusieurs paramètres qui influencent sur le cheminement des pièces dans l'atelier, parmi ceux-ci : le temps de fabrication joue évidemment un rôle prépondérant, le temps de fonctionnement nominal permet d'estimer le nombre de pièces que l'on peut produire, à condition de faire l'hypothèse que la machine ne tombe jamais en panne, ou si cela se produit, les pannes respectent une loi de probabilité connue à l'avance.

Les temps dépendent par ailleurs, de la taille des lots à fabriquer, celle-ci étant elle-même déterminée par des objectifs de productivité qui reposent sur des critères comptables.

Les remarques précédentes montrent que la complexité de la gestion des flux est telle que les modèles mathématiques, dans la plupart des cas ne peuvent pas donner des résultats optimum des que nous sommes confrontés à des situations incertaines, aléatoires et combinatoires c'est-à-dire celles de la plupart des ateliers, même de la taille réduite.

Par ailleurs, la problématique imposée par concurrence et par la nécessité de réactivité rapide aux changements, n'est plus seulement le respect des délais promis mais la réduction possible la plus importante de ceux-ci (délais), ainsi la fonction de fabrication a évolué de la simple fixation d'un délai au respect absolu de ce dernier, puis au respect de ce dernier dans une politique générale de réduction de tous les délais depuis la prise de commande jusqu'à la livraison finale au client. ¹

1-1-2- Contraintes de gestion de qualité

Parmi les nouvelles contraintes commerciales, la qualité est celle qui a connu le plus grand ralentissement depuis plusieurs années. Plusieurs facteurs ont contribué à cette situation :

- L'arrivée des produits étrangers pour lesquels la qualité constitue l'atout majeur ;
- Les associations de défense de consommateurs qui ont développé dans les médias le droit à la qualité, et les exigences à attendre des entreprises ;

¹HUGUES Molet, «*systèmes de production et de logistique* », Ed Lavoisier, Paris, 2006, P26.

- La mesure de la qualité : il est en effet possible de comparer, sur des critères simples de différents produits tels que : les tolérances dimensionnelles, durée de vie, résistance à la corrosion, bruit, sécurité... ;
- L'Internationalisation de la qualité, notamment par le développement des normes (ISO 9000) permettant de sélectionner les fournisseurs capables de respecter ces exigences internationales.

Gérer la qualité est également une problématique complexe. En effet, elle mobilise une réflexion qui dépasse largement les opérations sur les machines. Elle repose sur la conception même des produits à réaliser, sur le cheminement des produits sur les machines c'est-à-dire les gammes de fabrication, sur les procédures de contrôle, sur l'état des moyens de fabrication, sur le choix des fournisseurs (certification qualité) et sur l'organisation individuelle et collective des opérateurs sur les moyens de fabrication.

Dès lors, gérer la qualité c'est être en mesure de mobiliser des actions qui reposent sur l'ensemble de ces acteurs. Ceci remet en cause une organisation dans laquelle des fonctions spécifiques étaient seules destinées à résoudre un problème, par exemple dans ce cas, le service qualité est le seul responsable de la qualité.¹

1-1-3- Contraintes de la faillite des procédures et des outils traditionnels

De nombreux congrès ont été déjà consacrés au déclin des approches formalisées classiques, le problème de fond est le suivant : l'hypothèse de base de ces méthodes est la possibilité d'optimiser une fonction économique sous un ensemble de relations entre variables et de contraintes formalisables. A l'exception de situations industrielles très particulières, une telle hypothèse est réfutable, car tout problème de fabrication est intrinsèquement multi critères, critères qui ont d'ailleurs l'inconvénient majeur d'être souvent contradictoires : le service maintenance voudrait disposer d'un temps maximum pour assurer son activité, tandis que la fabrication cherche à ne lui céder que le minimum de temps compatible avec ses contraintes de fabrication, pour ne que l'exemple trivial. Un autre exemple, particulièrement important pour les entreprises, est la minimisation des délais en maintenant des stocks aussi fiables que possible, or ces derniers jouent souvent un rôle palliatif face aux aléas de toute nature que connaît le système de fabrication.

Des chercheurs ont tenté de développer des outils formalisés « multi critères » apparemment capables de surmonter ces difficultés, mais de tels outils n'échappent pas à une

¹HUGUES Molet, «*systèmes de production et de logistique* », Op.cit P27.

autre difficulté, celle de classer quantitativement ces critères : l'existence d'une telle classification stable dans l'atelier constitue une nouvelle hypothèse forte et peu réaliste.

Un autre obstacle important à la démarche optimisante est lié au fait que de nombreuses variables associées à la gestion industrielle sont de nature qualitative, notamment celles relatives à la qualité-client. Ces facteurs qualitatifs ne peuvent naturellement pas être formalisés.

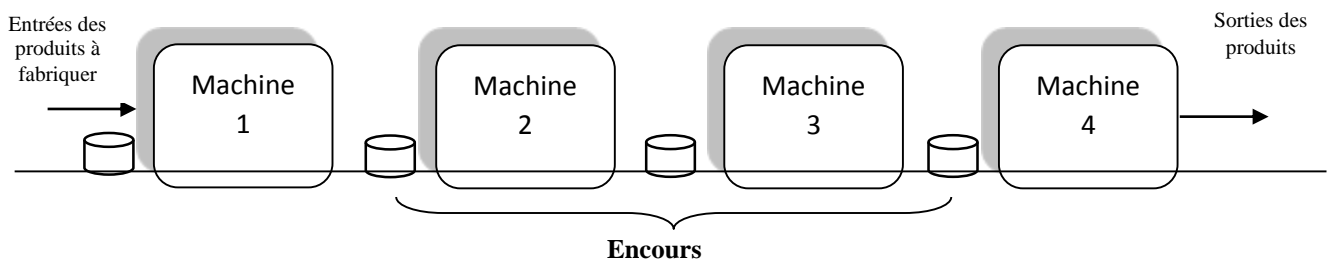
Par ailleurs, comme nous l'avons vu, dès que l'on aborde des données concrètes relatives à l'atelier, les problèmes deviennent rapidement combinatoires, aléatoires, voire incertains, ce qui rend toute formalisation soit réductrice, soit impossible. ¹

1-1-4- Contraintes d'ordonnement d'atelier

Il s'agit d'une problématique générale commune à tout processus de fabrication, dès lors que l'on a des produits à réaliser sur des moyens de fabrication.

On peut schématiser ce problème de la façon suivante :

Figure 17 : Problème d'ordonnement



Source : Hugues Molet, op.cit. P26.

Selon la façon d'affecter telle matière ou tel encours sur une machine, les performances globales en terme de stocks, des délais ou de retards vont se trouver modifiées. Le problème d'ordonnement se pose alors de savoir quels choix effectuer pour satisfaire un critère d'efficacité.

Les problèmes d'ordonnement revêtent une importance particulière aujourd'hui, dans le nouvel environnement que nous avons décrit précédemment, pour lequel les objectifs des délais (fixation et respect des délais), de réduction de temps, de cycle ou de stock minimum constituent des préoccupations majeures. Une enquête menée dans les entreprises industrielles en Algérie, dans le secteur d'industries mécaniques a fait apparaître un résultat intéressant.

¹ Hugues Molet, « comment maîtriser sa productivité industrielle », Ed Les presses de l'école des mines, Paris, 1998, P14-15.

- Le temps réel de travail sur les machines représente moins de 5% du temps total de passage dans les ateliers ;
- Le temps restant qui représente 95% est consacré à des inspections, contrôles, manutention et surtout d'attente (près de 80%).

Ces temps d'attente sont évidemment directement liés aux problèmes d'ordonnancement. ¹

1-1-5- Autres contraintes associées au processus de fabrication

D'autres contraintes sont associées au processus de fabrication industrielle, parmi ces contraintes on cite les suivants :

a- La perte de contrôle lié à une croissance rapide

La fabrication a souvent de la difficulté à suivre la cadence lorsque la croissance de l'entreprise passe à la grande vitesse, les commandes s'accumulent, la capacité de fabrication est dépassée et les délais s'allongent, chaque nouvelle commande devient difficile à gérer et le stress augmente au sein des équipes.

b- La pénurie de la main-d'œuvre

Les effectifs réduits engendrent des difficultés à livrer la marchandise dans les temps et occasionnent même la perte de commande au profit de la compétition.

c- La difficulté à bien coordonner les achats de matières premières

Les entreprises ont souvent du mal à maintenir leurs stocks au minimum sans risquer les pénuries. En revanche, un inventaire trop important entraîne des coûts d'entreposage élevés et du gaspillage.

d- Les goulots d'étranglement à certaines étapes

Les goulots d'étranglement affectent le déroulement des opérations de fabrication de façon à bloquer la chaîne de fabrication, et ils limitent les performances globales des flux de fabrication d'une entreprise.

Ces contraintes représentent des vrais obstacles face au déroulement du processus de fabrication ce qui conduit à la non efficacité de ce dernier, ce qui emmène à la baisse de productivité de l'entreprise et la perte de son positionnement sur le marché.

1-2- Les enjeux du processus de fabrication

La fabrication industrielle implique des enjeux particuliers auxquels les producteurs doivent faire face, l'ensemble de ces enjeux montre qu'il est nécessaire de trouver des moyens pour réduire durablement les problèmes confrontés par le processus de fabrication.

¹ Hugues Molet, *Op.cit* , P25.

1-2-1- Les enjeux financiers du processus de fabrication

La compétitivité se mesure d'abord, par la capacité d'une entreprise à fournir un produit avec des coûts maîtrisés. En règle générale, chaque société possède des fournisseurs, des clients et crée une valeur ajoutée au niveau de ses produits.

La valeur ajoutée est le moteur économique de l'entreprise car elle permet :

- La fourniture de produits utiles aux clients ;
- La création des richesses économiques ;
- La distribution de ces richesses au personnel (salaires), aux fournisseurs, aux collectivités (sous forme d'impôts, taxes) et aux actionnaires (dividendes) ;
- Le financement du futur de l'entreprise (investissements...) et la possibilité de faire face à des aléas conjoncturels extérieurs (politiques ou économiques).

La recherche de la pérennité condamne l'entreprise à rechercher un niveau de rentabilité suffisant, compte tenu à la fois de la compétitivité internationale de plus en plus agressive et des exigences croissantes du client.

Au lieu de considérer la relation classique : coût de revient + marge bénéficiaire = prix de vente.

Il est préférable de s'appuyer sur la relation suivante : prix de vente – coût de revient = marge bénéficiaire

Voire même :

Prix de vente – Marge souhaitée = Coût de revient cible

Si ces trois relations sont équivalentes d'un point de vue mathématique, il en va tout autrement du point de vue de l'entreprise et de sa maîtrise de fabrication.

La troisième équation fait référence à une méthode qui s'appelle « target-costing » , cette méthode propose la réflexion suivante : l'entreprise à une marge de manœuvre très limitée au niveau de la fixation de son prix de vente Produit, celui-ci étant quasiment imposé par le marché. Par ailleurs, si l'entreprise veut assurer sa pérennité, elle se doit réaliser une certaine marge sur le produit pour pouvoir assurer ses investissements futurs et son développement.

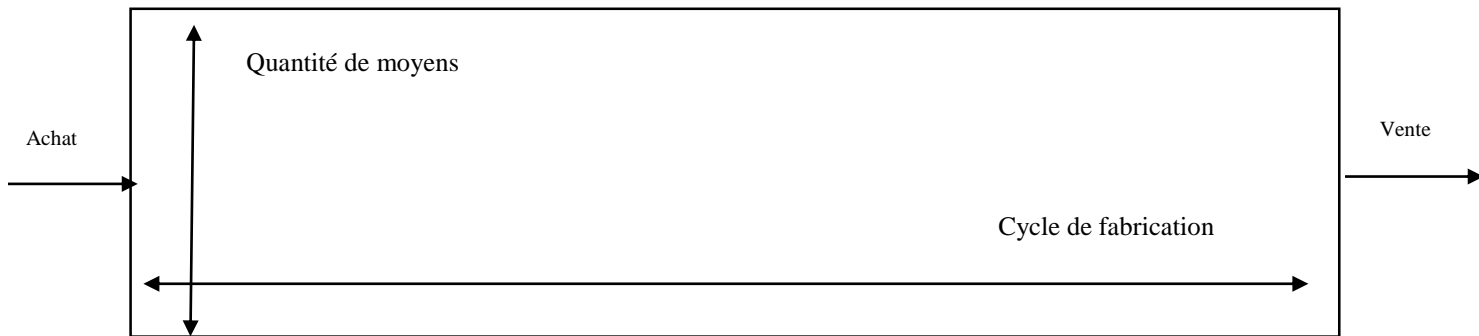
Cela signifie donc que si l'entreprise veut continuer d'exister, elle doit supporter un coût de revient au maximum égal au coût de revient cible. Si ce n'est pas le cas, elle se doit de réfléchir à toutes les améliorations qu'elle peut réaliser pour rester dans l'enveloppe définie par le coût de revient cible. Toutes les améliorations, c'est-à-dire tout ce qui est possible à tous les niveaux : qualité, fabrication... .

L'aspect financier est un problème à deux dimensions, la situation financière dépend de :

- La quantité des moyens mis en place pour assurer la fabrication ;
- La durée du cycle de fabrication et d'utilisation des moyens.

Nous schématisons ainsi le flux financier de l'entreprise :

Figure 18: Les deux composants des moyens financiers



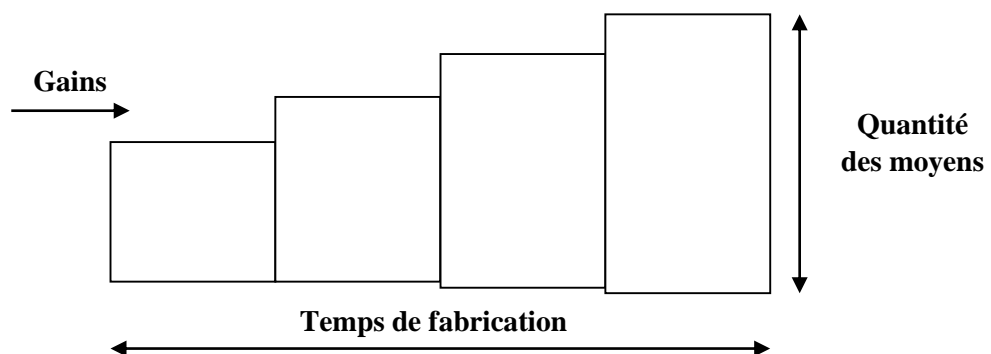
Source : Elaborée par nos soins à travers nos différentes lectures

La maîtrise de fabrication va agir sur ces deux paramètres par :

- La diminution des stocks et encours par les différents moyens (fiabilisation de la demande, recherche d'une meilleure fiabilité des moyens de fabrication...) et différentes méthodes de maîtrise (MRP, Kanban...);
- L'enchaînement des opérations par une meilleure implantation des moyens de fabrication et un meilleur ordonnancement, lancement et suivi de fabrication ;
- La diminution des tailles des lots de fabrication et des temps de changement de séries.

Afin de réduire la surface « Quantité multipliée par la durée », il est souhaitable de ne commander les produits nécessaires qu'au moment où l'on en a besoin (figure 19).

Figure 19 : Commandes selon les besoins



Source : Elaborée par nos soins à travers nos différentes lectures

Mais cette solution n'est pas sans risque, car dans le cas d'un manquant c'est l'ensemble de la fabrication qui sera retardé. Ainsi, commander au plus tard est un jeu délicat qui peut être

dangereux pour l'entreprise parce que l'espérance d'un petit gain peut générer une perte bien plus importante si l'on ne maîtrise pas totalement les paramètres de fabrication.

Quoi qu'il en soit, tous ces éléments d'amélioration vont permettre à l'entreprise de diminuer son coût de revient et d'entrer dans l'enveloppe du coût de revient cible. Si ce n'est pas le cas, le produit concerné ne verra pas le jour, sauf pour des raisons stratégiques qui donnent la possibilité à l'entreprise de perdre de l'argent sur certains produits de sa gamme.¹

1-2-2- Les enjeux organisationnels du processus de fabrication

Produire ce qui est déjà vendu reste l'objectif dominant pour y parvenir, l'entreprise se doit être au moins réactive voire proactive.

a- Être réactive : cela signifie être capable de s'adapter très vite et en permanence aux besoins en produits de plus en plus variés, d'un marché fortement concurrentiel.

b- Être proactive : cela signifie avoir la capacité d'influencer l'évolution du marché, donc d'y introduire des produits nouveaux avant les concurrents.

À cet effet, l'entreprise doit organiser Sa production de manière à fabriquer des produits de qualité, avec une grande diversité et aux plus justes coûts. C'est l'enjeu organisationnel de la fabrication, l'organisation doit donner l'agilité à l'entreprise, lui fournir les capacités de réaction, d'adaptation en temps réel aux fluctuations du marché.

Dans ce contexte, le temps a une importance fondamentale, il faut chercher à réduire tous les délais de fabrication. Mais cela n'est pas suffisant, il faut aussi diminuer le temps de conception mise à la disposition du produit par l'utilisation de l'ingénierie simultanée, diminuer le temps de circulation et de mise à disposition de l'information, raccourcir les délais de prise de décisions... .

Si l'organisation de l'entreprise nécessite un délai de conception de plusieurs années, associé à un délai de fabrication lui-même dépassant l'année, il est difficile d'imaginer que l'entreprise soit capable de s'adapter rapidement à une situation changeante.

L'organisation de la fabrication est fondamentale, l'entreprise doit chercher dans le cadre de sa maîtrise de fabrication de passer d'une logique de charges à une logique de flux. Il faut que les produits s'écoulent très rapidement pour parcourir l'ensemble du processus dans un temps très réduit.

Suivant la façon dont les moyens de fabrication sont organisés à travers de l'implantation, le stockage des produits, des encours, la circulation de l'information, on obtient

¹ Alain Courtois, Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, « *Gestion de production* », Ed organisation, 5^{ème} édition, Paris, 2011. P4.

des résultats très différents en terme de délai. Dans un environnement changeant, il faut aussi être adaptatif, pour cela, il est nécessaire de mettre en œuvre un processus continu d'améliorations, qui consiste à induire une mobilisation constante de l'ensemble des forces de l'entreprise dans le but d'évolutions et transformations à petit pas.

Ce sont là les enjeux organisationnels de la fabrication. Organiser les flux de fabrication, les flux d'informations pour que s'écoulent les plus rapidement possible des produits. Organiser la fabrication peut être capable de s'adapter sans cesse aux perturbations de l'environnement productif et du marché, et organiser les hommes qui sont les seuls capables d'apporter de la créativité, de l'innovation pour soutenir l'amélioration continue de la fabrication.¹

3-La maîtrise du processus de fabrication industrielle

La maîtrise du processus de fabrication comme son l'indique, représente l'ensemble des techniques et procédés utilisés afin de gérer le rendement des lignes de fabrication. Elle permet entre autre, de minimiser les délais de fabrication, d'assurer la qualité, de réduire les coûts et les stocks...etc. Elle a aussi pour finalité de trouver une solution stable, c'est-à-dire d'adopter des paramètres de pilotage adéquats qui tolèrent les petites variations, sans pour autant dégrader les critères de maîtrise.²

3-1- Les objectifs de la maîtrise du processus de fabrication

L'objectif de la maîtrise du processus de fabrication est de déterminer les extrêmes d'une fonction, cette fonction correspond à une relation algébrique entre une ou plusieurs variables de sortie du système étudié que l'on appelle « critères ». Il existe deux classes de fonctions :

- a- La fonction objectif monocritère :** quand une seule variable de sortie est prise en compte dans la fonction objectif, c'est le cas le plus répandu et il peut satisfaire un bon nombre d'applications, par exemple : dans un atelier de fabrication, la maîtrise peut avoir pour fonction objectif, la minimisation des temps de changement d'outils. Le seul critère pris en compte est le temps de changement d'outils, mais plusieurs variables d'entrée peuvent influencer sur ce critère ;
- b- La fonction objectif multicritères :** quand plusieurs variables de sortie doivent être prises en compte dans la fonction objectif. Si l'on reprend le même exemple que dans la classe précédente, la fonction objectif doit non seulement minimiser le temps de changement d'outils, mais en plus doit maximiser le taux d'utilisation des machines et

¹ Alain Courtois, Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, *Op.cit*, P7.

²<https://www.techniques-ingenieur.fr/fiche-pratique/genie-industriel-th6/piloter-et-animer-la-qualite-dt34/maitriser-le-processus-de-production->

minimiser les tailles des lots. Il y a donc trois critères à prendre en compte simultanément : temps de réglage, taux d'utilisation des machines et la taille des lots.

Dans ce cas, le choix d'une solution qui répond à plusieurs critères liés au processus doit être complété par un critère de flexibilité de la fabrication. Il est clair que la fonction objective multicritères présente un intérêt certain pour la maîtrise des problèmes de fabrication qui sont intrinsèquement multicritères.

3-2- Les méthodes mises en œuvre pour la maîtrise du processus de fabrication industrielle

La maîtrise du processus de fabrication consiste à mettre en œuvre les conditions permettant de fournir un produit conforme aux exigences. Pour cela, il s'agit de s'y prendre avec méthodes afin de déterminer les conditions de maîtrise appropriées.

3-2-1- Le juste à temps « JAT »

Le juste à temps ou JAT est une méthode d'organisation et de maîtrise de la fabrication, qui consiste à minimiser les stocks et les encours de fabrication et à éliminer le gaspillage à tous les niveaux, à savoir la surproduction, les attentes, le stock de surplus, les mouvements inutiles, les défauts de fabrication et les transformations inutiles de produits.

De même, l'APICS (Académie pour la promotion internationale de la culture et de la science) propose une définition complète et réaliste en définissant le JAT comme étant : « une philosophie de production basée sur l'élimination systématique des gaspillages et l'amélioration continue de la productivité ».

a- Philosophie de JAT

Une entreprise qui fonctionne en juste à temps reçoit ses matières premières uniquement lorsqu'une commande ferme est donnée par un client, fabrique ses produits finis ou sous-ensembles juste à temps pour être vendus, ou assemblés en produits finis et finalement livré au client, uniquement lorsque ce dernier en fait la demande. L'objectif est que le client reçoive le bon produit, en bon état, au bon moment, au bon endroit, en quantité suffisante et à un juste prix.

En général, on peut le résumer par : « **Il faut acheter ou produire seulement ce dont on a besoin, quand en a besoin** ».

Le Juste à temps est donc très différent de la fabrication de masse, qui a pour objectif de fabriquer plusieurs gros lots d'un même produit qu'on va stocker jusqu'à l'arrivée d'une commande. La philosophie du JAT repose plutôt sur la fabrication de plusieurs produits en petites quantités, afin de mieux répondre aux besoins des clients. En effet, cette philosophie

s'appuie sur l'amélioration continue de la qualité et de la productivité, et elle est soutenue par un important principe qui est « l'élimination du gaspillage ».¹

b- Bénéfices potentiels

Lorsque le JAT est implanté de façon efficiente et efficace, il permet à l'entreprise :

- De fabriquer une plus grande variété de produits (15 à 25% d'accroissement de la productivité globale) ;
- D'augmenter la qualité de ses produits (75 à 90% de diminution du nombre de défauts) ;
- De réduire ses coûts de fabrication ;
- De réduire les frais de main-d'œuvre ;
- De réduire les coûts de la non qualité et de la gestion des matières ;
- De réduire l'espace utilisé ;
- De réduire son temps de cycle (75 à 95% de réduction des temps d'arrêt de machines dus aux pannes ou incidents) ;
- D'augmenter la qualité des relations avec les fournisseurs ;
- D'augmenter sa flexibilité et sa facilité d'adaptation ;
- D'augmenter la satisfaction de ses clients en livrant à temps et au bon endroit, un produit de qualité à prix compétitif.

3-2-2- Le Kaizen

Le Kaizen désigne un principe d'amélioration continue, impliquant tous les salariés, des ouvriers au directeur. C'est une démarche étape par étape, ne nécessitant ni moyens importants, ni bouleversement brutal des pratiques. Il aide les entreprises à parvenir aux meilleurs niveaux de qualité et de compétitivité.

Cette amélioration continue ne progresse pas au hasard, elle doit être cohérente au sein de l'entreprise, et contrôlée par des groupes de pilotage, tout en impliquant au maximum le personnel. Parmi les objectifs principaux de Kaizen :

- Rendre le travail plus motivant, plus efficace, moins fatiguant, plus sûr. Il est nécessaire d'emporter l'adhésion de chacun, notamment en instituant des groupes de travail Kaizen.
- Améliorer les équipements : mieux installer les postes de travail, imaginer des détrompeurs...
- Réviser les procédures.²

¹Anne Gratacap, Pierre Médan. « *Management de la production* », Ed Dunod, 4ème édition, Paris, 2008, P219

² Hugues Molet, *Op.cit*, P90.

3-2-3- La méthode de "5S"

La méthode de "5S" vise à éliminer tout gaspillage engendré par la malpropreté ou le désordre. Cette méthode est composée de cinq principes de bases dont le nom commence par "S" en japonais (voir le tableau ci dessous).

Tableau 5 : La méthode de 5S

Le « S »	Signification	Objectifs
Seiri	Débarrasser	Alléger l'espace de travail de ce qui y est inutile
Seiton	Ranger	Organiser l'espace de travail de façon efficace
Seiso	Nettoyer	Améliorer l'état de propreté des lieux
Seiketsu	Standardiser	Prévenir l'apparition de la saleté et du désordre
Shitsuke	Progresser / rigueur	Encourager les efforts allants dans ce sens

Source: Elaboré par nos soins à travers nos différentes lectures

a- Seiri (Débarrasser)

Lors de cette étape, il s'agit d'éliminer de l'espace de travail tout ce qui n'y a pas sa place. Dans ce stade on a :

- Tout ce qui sert moins d'une fois par an est jeté (ou recyclé si possible) ;
- Tout ce qui sert moins d'une fois par mois est écarté (par exemple, au département des archives, ou au magasin à l'usine) ;
- Tout ce qui sert moins d'une fois par semaine est remis à proximité (typiquement dans une armoire au bureau, dans le rangement au poste à l'usine) ;
- Tout ce qui sert moins d'une fois par jour est au poste de travail ;
- Tout ce qui sert moins d'une fois par heure est au poste de travail, directement à portée de main ;
- Et ce qui sert au moins une fois par heure est directement sur l'opérateur.

Cette hiérarchisation du matériel de travail conduit logiquement au deuxième principe qui est Seiton.

b- Seiton (Ranger)

Cette étape consiste à ranger les différents outils et matériels pour le travail. Autrement dit, on cherche à aménager l'espace de travail de façon à éviter les pertes de temps et d'énergie selon le principe : « une place pour chaque chose et chaque chose à sa place ». Les règles de Seiton sont :

- Arranger de façon rationnelle le poste de travail (proximité, objets lourds faciles à prendre ou sur support,..) ;

- Définir les règles de rangement ;
- Rendre évident le placement des objets ;
- Les objets d'utilisation fréquente doivent être près de l'opérateur ;
- Classer les objets par ordre d'utilisation ;
- Standardiser les postes (unifier les postes) ;
- Favoriser le FIFO (First in, First out) .

c- **Seiso (Nettoyer)**

Une fois l'espace de travail dégagé (Seiri) et ordonné (Seiton), il est beaucoup plus facile de le nettoyer. Le non-respect de la propreté peut en effet avoir des conséquences considérables en provoquant des anomalies ou l'immobilisation de machines.

Quelques règles du Seiso :

- Décrasser (Nettoyer), inspecter, détecter les anomalies ;
- Remettre systématiquement en état ;
- Faciliter le nettoyage et l'inspection ;
- Supprimer l'anomalie à la source.

d- **Seiketsu (standardiser)**

Seiketsu rappelle que l'ordre et la propreté sont à maintenir tous les jours. Pour cela, les règles suivantes permettent d'y arriver :

- Rendre évidentes les consignes : quantités minimales, identification des zones ;
- Privilégier un management visuel ;
- Standardiser les modes opératoires ;
- Former le personnel aux standards.

e- **Shitsuke (Progresser)**

Cette étape est celle de la qualité de l'application du système 5S, s'elle est appliquée sans la rigueur nécessaire, elle perd en effet toute son efficacité.

C'est aussi celle du contrôle rigoureux de l'application : une vérification continue et fiable de l'application du système 5S (les 4 premiers 'S' en l'occurrence) et le soutien du personnel impliqué sont les moteurs de cette étape.¹

3-2-4- Le Kanban

Le Kanban, c'est l'organisation de la fabrication "juste à temps", le principe est de ne produire qu'à la demande. La méthode Kanban applicable à des fabrications de type de

¹<https://www.orgatex.fr/la-methode-5s-ou-comment-mieux-travailler/>

“masse” pour lesquelles le nombre de références n'est pas trop élevé et la demande régulière ou à faibles variations.

Le fonctionnement de la méthode Kanban est basé sur la mise en circulation d'un nombre limité d'étiquettes, accompagnent les produits ou pièces détachées fournis. Le retour d'une étiquette à son point départ, provoque la fabrication d'une nouvelle unité. Pour d'une nouvelle unité. Pour diminuer la quantité de produits en stock, il suffit de limiter le nombre d'étiquettes. Cette méthode permet de limiter le volume des stocks et le montant immobilisé. Elle nécessite cependant une réactivité parfaite au risque de générer des retards à la livraison ou des arrêts de fabrication en cas de retard dans les approvisionnements. ¹

3-2-5-L'OPT

La méthode OPT signifie « Optimized Production Technology » c'est une méthode de gestion des flux de fabrication. Elle est essentiellement basée sur l'identification et l'élimination des goulots d'étranglements, source de stocks inutiles dans la chaîne de fabrication. Le but de cette méthode est de faire passer un flux tendu maximum à travers toute la chaîne, sans créer des stocks supplémentaires. De même, L'OPT permet de faire un meilleur équilibrage des flux sur toute la chaîne logistique ; et dans ce cadre, les processus ; et dans ce cadre, les processus doivent être analysés de manière globale pour être optimisés de manière globale. Il faut en particulier chercher à minimiser la durée des tâches critiques.

Un goulot peut être une machine, un atelier ou autre ressource de fabrication dont la capacité réelle ne permet pas d'absorber la charge de travail fournie dans les délais impartis.

Cette méthode répond à trois objectifs essentiels qui sont la maximisation des profits, la minimisation des stocks et la réduction des coûts.

Les principes de la méthode OPT est simple :

- Dans la chaîne de fabrication, les machines et ateliers n'ont pas forcément la même capacité de production à l'heure, la vitesse de travail et le rendement varient selon les postes et les tâches d'un pôle à l'autre ;
- Les ressources à faible capacité sont un frein pour le rendement journalier. Si elles ne sont pas identifiées et prises en compte dans la planification, elles vont générer à leur niveau des stocks qui ne cesseront d'accroître ;
- La méthode OPT est l'approche de gestion qui propose de travailler sur les goulets de la chaîne de fabrication, car ces derniers diminuent la taille du flux de fabrication et augmente la taille des stocks intermédiaires.

¹ Khaled GHEDIRA, *Op.cit*, P53.

- Selon cette, méthode, il faut dimensionner les volumes de flux à partir de la capacité des goulots afin d'éviter la constitution de stocks initiales.

L'OPT répond à neuf règles précises:

- Dans un processus, il faut équilibrer les flux non capacités ;
- Le niveau d'utilisation d'un goulet est déterminé par d'autres contraintes du système ;
- L'utilisation d'une ressource ne signifie pas forcément son emploi à plein temps ;
- Une heure perdue sur un goulet est une heure perdue pour tout le système : le temps passé sur les tâches critiques a un impact direct sur la date de fin du processus (impossibilité de paralléliser les tâches)
- Une heure gagnée sur un goulet n'est qu'un leurre : le temps passé sur une tâche non critique n'a pas d'impact direct sur la date de fin du processus;
- Les goulets déterminent les niveaux de stock et les débits de sortie;
- Le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de fabrication;
- Les lots de fabrication doivent être variables et non fixes;
- Etablir le programme en prenant compte des contraintes de façon simultanée. Les délais de fabrication sont le résultat d'un programme et ne peuvent être prédéterminés. ¹

3-2-6- Le SMED

Il est devenu indispensable de répondre rapidement aux évolutions de la demande tout en minimisant les coûts logistiques. La mise en œuvre de la méthode SMED 'Single Minute Exchange Of Die' contribue à atteindre ces deux objectifs. L'application de cette méthode à pour objectifs de minimiser les temps de changement d'outils nécessaire au passage d'une série de fabrication à une autre.

Le SMED découvre le rôle pivot des temps de changement de série dans l'obtention de la flexibilité industrielle globale et entame un combat systématique contre les idées reçues en la matière. ²

Une action SMED, consiste donc à :

- Identifier l'opération de manière ordonnée, puis proposer des solutions;
- Les déplacer dans le temps, réduire la durée d'exécution ou les supprimer;
- Penser globalement dans le cadre de la stratégie d'entreprise;
- Déterrer les véritables problèmes de fond;
- Améliorer chaque jour un peu plus;

¹ Khaled GHEDIRA, *Op.cit*, P51

² Hugues Molet, *Op.cit*, P80.

- Accélérer les flux d'intention de progrès;
- Respecter et valoriser les idées de chacun.

Les étapes du SMED se présentent comme suit :

Phase 0

- Définir les objectifs ;
- Choisir le chantier pilote ;
- Identifier le groupe de travail ;

Phase 1

Identifier les opérations

- Opération interne (devant être faite obligatoirement, machine arrêtée) ;
- Opération externe (pouvant être faite machine en marche).

Phase 2

- Extraire les opérations externes qui sont traités à tort, comme des opérations internes ;
- Repérer les opérations internes à externaliser .

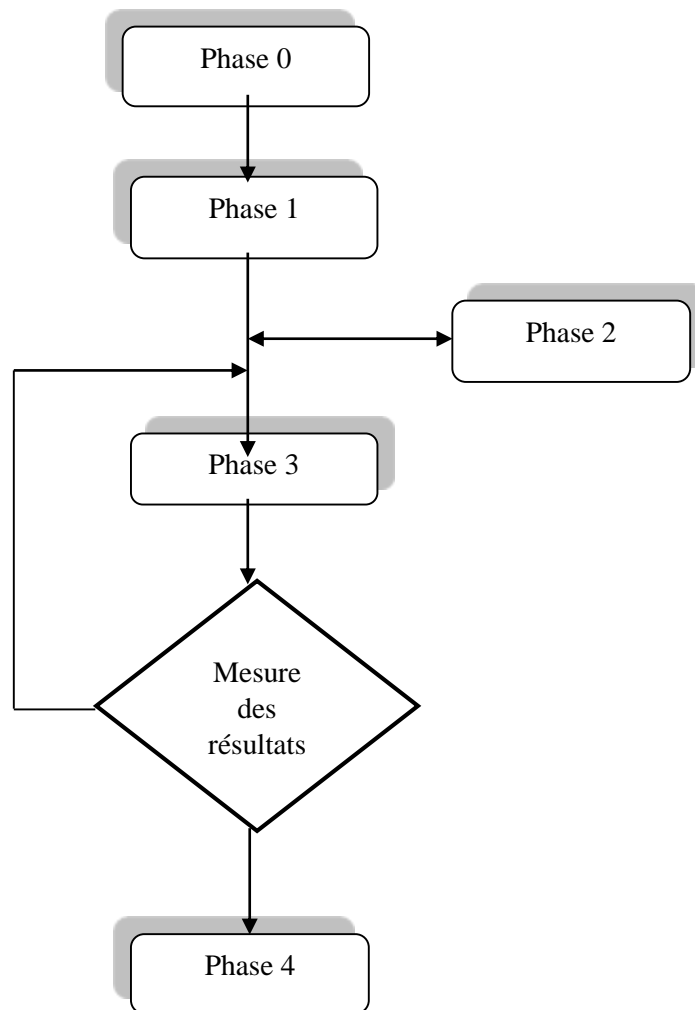
Phase 3

- Convertir les opérations : internes en opération externes.

Phase 4

- Réduire la durée d'exécution des opérations : internes et des opérations externes.

Figure 20: Les phases de SMED



Source: Elaborée par nos soins à travers nos différentes lectures

3-2-7- Le Lean Six Sigma

Le Lean-Six sigma c'est une méthode d'amélioration de la qualité et de la probabilité reposant sur la maîtrise statistique des procédures. C'est aussi un mode de management qui repose sur une organisation très encadrée dédiée à la conduite de projet.

Le Six Sigma est souvent utilisé pour concilier plusieurs objectifs : doter l'organisation d'actions mesurables et efficaces, réduire les pertes et coûts de la qualité, et bien souvent pour améliorer l'image de marque de l'entreprise. Or, autant le Six Sigma est synonyme de bonnes pratiques à l'intérieur de l'entreprise, autant il ne peut être retenu comme seul critère de santé financière.

D'autre part, le Six Sigma repose sur les notions de client, processus et mesure, il s'applique en particulier sur :

- Les attentes mesurables du client ;
- Des mesures fiables mesurant la performance du processus métier de l'entreprise ;

- Des outils statistiques pour analyser les causes sources influant sur la performance ;
- Des solutions attaquant ces causes sources ;
- Des outils pour contrôler que les solutions ont bien l'impact escompté sur la performance.

Qu'est ce que la notion de sigma ?

Tout processus de fabrication manufacturier est incapable de produire exactement le même résultat sur la durée. Cette variabilité est incontournable et il faut être capable de « vivre avec », premièrement, il s'agit de déterminer quelle valeur nominale il est souhaitable d'obtenir (la moyenne) et quelles limites de variation sont acceptables par rapport à cette valeur (intervalle de variation). Ensuite, il faut fournir le plus grand nombre possible de produits sans défaut

L'idéal est donc que le processus soit capable de fournir une valeur moyenne des produits ou des services égale ou très proche de la valeur nominale désirée. Cette notion fait intervenir une grandeur appelée écart type ou sigma mesurant la disposition des produits autour de la moyenne. Plus celui-ci est faible, plus la production est homogène, avec des valeurs proche de la moyenne. Le Six Sigma va permettre de réduire les coûts et les pertes pour tendre vers des résultats optimums en termes de profit et de qualité.

Ainsi, le Lean-six-sigma utilise donc les principes de ces deux méthodes pour livrer les clients dans les délais, avec le niveau de qualité requis et au coût le plus bas possible. ¹

3-2-8- Le Lean management

Le Lean management est une méthode de gestion des processus de fabrication qui vise à identifier les causes de non productivités et de non utilisation optimale des ressources, dans le but de dimensionner au plus juste les besoins en ressources nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de ces processus en terme de respect des délais.

Le Lean management vise à réduire la durée des cycles de fabrication, diminuer les stocks, augmenter la productivité et enfin, optimiser la qualité.

Le Lean management, au delà d'être un ensemble de méthodes, repose sur le facteur humain, il suggère que le personnel travaille dans un état d'esprit orienté vers la diminution du gaspillage et des pertes (de temps, de matières, d'argent ...), la motivation et les comportements des hommes sont nécessaires pour une application efficace. ²

¹ Hugues Molet, *Op.cit* , P67.

² Giles Teneau, Jean-Guy Ahanda, «*Guide commenté des normes et des référentiels* », Ed Organisation, Paris, 2009, P253.

3-2-9- La GPAO

Un logiciel de GPAO (Gestion de la production assistée par ordinateur) est un programme modulaire de gestion et maîtrise de fabrication qui permet de gérer l'ensemble des activités, liées à la production d'une entreprise industrielle qui sont :

- Gestion des stocks et des achats ;
- Gestion de commandes ;
- Gestion des produits engendrés par ces commandes ;
- Gestion des articles entrants dans la fabrication de ces produits et de leurs nomenclatures-gammes ;
- Expédition des produits ;
- Facturation.

Les logiciels de GPAO sont basés sur le principe du MRP (une méthode de gestion et de planification de production en flux poussé). Ils ont pour objectifs de planifier la production de manière à minimiser coûts et ruptures dans la chaîne tout en respectant les contraintes de délais.

La GPAO s'appuie sur des bases de données qui décrivent :

- Les nomenclatures des articles (matières première, composants, etc.) ;
- Les gammes de fabrication (succession des tâches à effectuer pour créer un produit, ressources nécessaires à la production de chaque référence) ;
- Les méthodes de prévision des besoins à appliquer ;
- Les contraintes liées aux opérations de réapprovisionnement (délai de réapprovisionnement, contraintes tarifaires, etc.) ;
- Les caractéristiques des postes de charges (capacité et ressources de chaque poste).

A partir de ces éléments, la GPAO élabore des solutions pour la gestion de la production à six niveaux :

▪ **Elaboration du plan directeur de production**

C'est la traduction opérationnelle du plan stratégique et de la politique commerciale de l'entreprise. C'est un plan à court terme qui représente ce que l'entreprise devra fabriquer en termes de quantités spécifiques de produits finis et de dates de fabrication pour ces derniers d'une part, et d'autre part, il assure une planification globale des capacités et des charges, des approvisionnements et ainsi l'élaboration du budget de fabrication.

- **Le calcul des besoins nets**

En se basant sur les fichiers articles, nomenclatures, les progiciels GPAO permettent de définir les besoins de l'entreprise en composants, et la date où ces composants doivent être disponible. Le calcul des besoins nets se fait à partir des besoins bruts (stocks, en-cours...), il commence par les produits finis et se fait en descendant afin de définir progressivement l'ensemble des besoins en composants élémentaires. Les progiciels GPAO permettent de générer les ordres d'approvisionnement et de suggérer les ordres de fabrication.

- **L'ordonnancement**

C'est l'organisation des opérations de fabrication dans le but d'optimiser les ressources par rapport aux objectifs fixés et cela en quantités et en délais. Cet ordonnancement s'effectue au niveau central en premier lieu, dans ce cas il est destiné à établir des lots à fabriquer et à assurer le suivi de ces prévisions. En deuxième lieu, l'ordonnancement s'effectue au niveau local des postes de charges, il vise à indiquer à l'opérateur l'ordre de passage des lots sur le poste selon une règle de priorité définie.

- **Le lancement et le suivi de fabrication**

C'est le déclenchement concret de la fabrication, effectivement, le suivi de fabrication permet de connaître la situation réelle de l'ordre de fabrication et se base nécessairement sur l'enregistrement des données.

- **La gestion des stocks**

Cette fonction permet à connaître à tout moment l'état et les mouvements des stocks réels de l'entreprise. La GPAO assure en effet la simplification de la tenue des stocks, du fait que la fiabilité des informations qui y sont relatives est primordiale.

- **La gestion commerciale**

La gestion des commandes vise à connaître le prix de revient des articles aux différents stades de fabrication. Les progiciels permettent d'effectuer des simulations en fonction de modifications des coûts et ainsi de calculer le coût réel de fabrication.

Les solutions de GPAO se caractérisent toutes par des fonctions de gestion des fabrications à la commande, sur stocks, par lots ou encore par sous-traitance...

Dans le cadre de son fonctionnement, la GPAO renvoie aux fonctions suivantes :

- **Gestion des ordres de fabrication**

Il intègre les machines et/ou postes manuel, les opérations, les articles, les gammes et les nomenclatures.

Ces données permettent de créer les ordres de fabrication, afin de les mettre à disposition des différents acteurs de l'atelier (Les OF seront imprimés automatiquement, ou à la demande).

▪ Saisie des données

Mise en place avec l'un des modules d'acquisition de données en atelier (Suivi Machine et/ou Suivi Main d'œuvre), la saisie se fera en temps réel par les opérateurs au clavier ou en utilisent les dernières technologies (les codes à barres, la biométrie, les connecteurs machines...) . Il est ainsi possible de connaître la position d'un OF, la disponibilité des machines et les quantités déjà réalisées afin de maîtriser ses délais. ¹

La maîtrise et la gestion du processus de fabrication s'approprié donc à divers mécanismes et méthodes, dont la GPAO n'est qu'un seul. La GPAO remplit un ensemble de tâches relatives à la maîtrise de fabrication, par l'automatisation des fonctions de l'entreprise et l'optimisation des ressources existantes.

3-3- Les avantages de l'utilisation des méthodes de la maîtrise du processus de fabrication industrielle

Une maîtrise efficace de la fabrication est essentielle dans les environnements manufacturiers d'aujourd'hui. Sans elle, les opérations ne peuvent pas respecter les engagements ou les objectifs de rentabilité. Mais avec une bonne maîtrise et gestion de la fabrication, les entreprises peuvent réaliser plusieurs avantages, quelle que soit leur taille. Ces avantages sont les suivants : ²

3-3-1- Une meilleure qualité

Les produits fabriqués sur des équipements bien entretenus, avec une main-d'œuvre formée et mesurée, donneront des produits finis de meilleure qualité. Cela nécessite un équilibre entre toutes ces variables et d'autres pour aider les responsables, les superviseurs, les techniciens et les opérateurs à détecter les défauts avant qu'ils ne se produisent. Un programme systématisé créera des procédures d'exploitation standard (SOP), une documentation de travail standard et des procédures d'audit intégrées pour y parvenir.

3-3-2- Réduction du niveau de gaspillage

Le gaspillage est un danger dans toute opération. Mais une gestion efficace de la production permet de développer et de déployer des procédures qui réduisent le gaspillage à son niveau le plus bas possible. Sans cela, les rejets de qualité, les rebuts et les sur-traitements augmenteront les coûts de production et réduiront la rentabilité. Mais le gaspillage ne se limite pas aux rejets physiques. Les déchets peuvent également inclure les mouvements excessifs ou

¹ Hugues Molet, 2006, *Op.cit*, P98.

²Alexandre Dolgui, Jean-Marie Proth, « *Les systèmes de production modernes* », Ed Lavoisier, Vol 1, Paris, 2006 , P23- P33.

inutiles des opérateurs et le transport répétitif des encours. La gestion de la production repose sur des principes qui réduisent également ces types de gaspillage.

3-3-3- Réduction des coûts d'exploitation

Certaines usines de fabrication à la commande, d'assemblage à la commande et d'ingénierie à la commande produisant des biens distincts fonctionnent selon des systèmes de coûts hors marché en raison de la personnalisation de leur produit et du fait qu'elles peuvent exiger un prix élevé. D'autres, comme les produits fabriqués sur stock, tels que les consommables ou les produits de base, utilisent une méthode de calcul du coût de revient majoré où chaque facteur de production (matériaux, main-d'œuvre, main-d'œuvre directe, main-d'œuvre indirecte, frais généraux, entreposage et livraison) est intégré dans un coût "au centime près", puis majoré pour atteindre les objectifs de rentabilité. Mais quelle que soit la méthode de calcul des coûts, la réduction des coûts est toujours une priorité pour les gestionnaires.

3-3-4- Meilleure prise de décision

Un bon système de gestion de la production intègre l'utilisation de données pour aider les responsables à évaluer les progrès de l'usine. Cela comprend des éléments tels que le rendement des opérateurs, la performance et l'efficacité des équipements, les méthodes de contrôle de la qualité, etc. Grâce à ces outils, les responsables peuvent identifier les écarts susceptibles d'avoir un impact sur la qualité, le temps de production et les défauts, et les traiter de manière proactive.

3-3-5- Amélioration des services

Avec l'application des méthodes de la maîtrise de fabrication, l'entreprise va:¹

- Réduire le temps qui sépare la commande de la livraison ;
- Produire une documentation d'excellente qualité. Le client doit être en mesure de trouver facilement et rapidement, dans cette documentation, toute information nécessaire pour une utilisation optimale de son acquisition ;
- S'assurer que l'accueil du client dans l'entreprise est le premier ordre. En effet, cet accueil est souvent le premier contact des clients avec l'entreprise. Il constitue donc un élément important de l'image de l'entreprise au sein de la clientèle. Dans le monde de l'Internet, cet objectif se traduit par la mise en place d'un site agréable, d'utilisation aisée et qui permet des transactions protégées ;
- Fournir une information de grande qualité aux clients. Il faut être en mesure d'informer le client à tout instant sur l'état de sa commande, de la réparation de son produit, ou encore

¹ Alexandre Dolgui, Jean-Marie Proth, *Op.cit.* P 33.

de l'informer pleinement sur les produits et les services existants ou en voie d'élaboration ;

- Minimiser le temps d'indisponibilité des produits ou des services. Il faut faire son possible pour fournir des produits ou des services de remplacement si la situation s'y prête ;
- Augmenter constamment la flexibilité du projet pour s'adapter de mieux en mieux aux variations de la demande ;
- Enfin, réduire au maximum les inconvénients résultant de la maintenance. On développera donc la maintenance en temps masqué, la maintenance de nuit, la maintenance durant le week-end, la maintenance à distance, par exemple.

Le respect et l'application de ces procédures par les responsables et les intervenants en fabrication, influence positivement sur le processus de fabrication ainsi que sur l'entreprise, par conséquent, l'entreprise va satisfaire ses clients, garantir ses gains et assurer son positionnement sur le marché.

Section II: Les apports de l'audit au processus de fabrication industrielle

Comme on a vu précédemment que le processus de fabrication joue un rôle essentiel au sein des entreprises industrielles, et vu son importance et son ampleur pour le développement des entités, alors son processus nécessite une évaluation dans le but est d'obtenir une amélioration de performance continue, cette évaluation représente "L'audit".

L'audit représente une procédure qui consiste à vérifier et analyser la qualité d'un processus ou d'une fonction à l'intérieur de l'entreprise. Pour l'audit de la maîtrise du processus de fabrication « il s'agit d'une technique qui consiste à examiner de façon indépendante, objective et fiable si le processus de fabrication fonctionne conformément aux normes et aux référentiels adoptés. Cette démarche correspond à un examen planifié de l'ensemble des flux et des activités de fabrication ; c'est-à-dire, l'examen d'audit intéresse la planification, l'évaluation et le pilotage des différentes opérations et activités constituant la chaîne de fabrication. Or, pratiquer un examen d'audit de processus, permet aux entreprises d'appliquer les bonnes pratiques de fabrication et des procédures de gestion efficaces et efficaces, pour l'entité auditée, afin de réaliser un certain nombre d'objectifs ».

1- L'audit du processus de fabrication

L'audit de processus est un examen méthodique d'un secteur délimité d'intervention sur un produit, lors de sa fabrication, de son installation, ou des prestations qui lui sont associées. Il permet de s'assurer qu'un processus, préalablement qualifié, est toujours mis en œuvre dans les conditions de sa qualification et conformément aux documents préétablis, et qu'aucune dérive n'est apparue dans le processus.

En effet, les nombreuses variations liées aux matières premières, au milieu de travail, aux méthodes et à la main d'œuvre, ont souvent tendance à faire dériver progressivement le processus (Figure ci-dessous). On s'assurera que les opérateurs disposent de l'ensemble des éléments nécessaires à la maîtrise des processus, on vérifiera également l'adéquation et la pertinence des instructions vis-à-vis du produit à fabriquer.¹

L'audit du processus de fabrication se concentre sur l'évaluation de la chaîne de production spécifique qui fabrique ou fabriquera des produits conformes. L'évaluation portera sur la procédure de qualité d'un produit, du matériel entrant jusqu'à chaque étape du processus de production, y compris la manutention du matériel, les activités de contrôle qualité en cours de processus, l'assurance qualité sortante et le stockage.

¹Bernaud Corbel et Bernard Murry, « *L'audit qualité interne: démarche et techniques de communication* », Ed Afnor, PARIS, 1996. P79.

L'audit du processus de fabrication permettra d'établir un rapport complet qui comprend une analyse du contrôle du processus de fabrication basée sur les risques, le rapport comprend encore des recommandations en matière de risques.

La finalité de cet audit est donc de prouver l'efficacité du processus de fabrication au sein des entreprises industrielles.

1-1- Les objectifs attendus de l'audit du processus de fabrication

Un audit est un outil de vérification incontournable du processus de fabrication industrielle, il se peut réaliser par la volonté des responsables de l'entreprise ou de production, suite à une variation de la demande, à une modification des exigences des clients, à un changements des caractéristiques des produits ou bien suite à un dysfonctionnement de la chaîne de fabrication afin d'identifier les points faibles qui se dégagent, d'expliquer les causes et de fournir des recommandations et des solutions adéquates.

Un objectif d'audit est l'hypothèse qui sera vérifiée par la collecte et l'analyse des éléments probants. Il doit être formulé de manière à ce que la conclusion soit claire et univoque, c'est-à-dire en indiquant si c'est une réussite ou un échec. Au sein du processus de fabrication l'audit a pour but d'atteindre les objectifs suivants :¹

- Vérifier la fiabilité des informations au sein du processus ;
- De s'assurer que les moyens sont mis en œuvre afin de garantir la qualité des produits ;
- De s'assurer que l'organisation dispose des moyens et procédures pour maîtriser les coûts de fabrication ;
- Vérifier la conformité aux exigences des référentiels des services de fabrication (normes, cahier de charges ...) ;
- Traiter et résoudre les dysfonctionnements en pratiquant une demande de progrès permanent ;
- Mettre en œuvre un plan d'action et mesure le progrès accomplis ;
- Vérifier l'efficacité des services de fabrication et leur aptitude à atteindre les objectifs ;
- Recommander les moyens permettant de mieux maîtriser les risques.

Pour atteindre ces objectifs, l'auditeur doit :

- Adopter une attitude objective ;
- Rester naturel et attentif;
- Discerner les faits exceptionnels et habituels;
- Réfléchir en terme de résultats et non de moyens;

¹ Benoît PIGÉ, « *Audit et contrôle interne* », Édition EMS, 2^{ème} édition, Caen, 2001. P62-63.

- Avoir beaucoup de sens critique allié à d'excellentes capacités d'observation, d'analyse et de synthèse.

En résumé, l'audit du processus de fabrication est destiné à détecter les inefficacités à éradiquer. Il aboutira à une liste de gaspillages à supprimer, les standards à définir, les objectifs à fixer, la démarche à suivre et les personnes à impliquer dans une amélioration non seulement ponctuelle mais continue.

1-2- Analyse des modes de défaillance du processus de fabrication, de leurs effets et de leur criticité

L'AFNOR association française de normalisation définit l'AMDEC comme étant une méthode inductive qui permet de réaliser une analyse quantitative et qualitative de la fiabilité ou de la sécurité d'un système. La méthode consiste à examiner méthodiquement les défaillances potentielles des systèmes (analyse de modes de défaillances) leurs causes et leurs conséquences sur le fonctionnement de l'ensemble (les effets). Après une hiérarchisation des défaillances potentielles basée sur l'estimation du niveau de risque de défaillances, qui n'est autre que la criticité. des actions prioritaires sont déclenchées et suivies.

L'AMDEC-Processus qui s'applique à des processus de fabrication est utilisée pour analyser et évaluer la criticité de toute la défaillance potentielle d'un produit engendrée par son processus, elle peut être aussi utilisée pour les postes de travail.¹

1-2-1- La démarche de l'AMDEC du processus de fabrication

Pour identifier les faiblesses du processus de fabrication, l'auditeur s'appuie sur plusieurs outils, parmi l'analyse AMDEC, la démarche de cette analyse s'effectue en quatre principales étapes qui sont présentées ci-dessus.

a- Analyse préliminaire

La démarche débute par une étape d'initialisation de l'étude qui consiste à choisir et présenter le processus de fabrication et définir les objectifs, déterminer les limites de l'action ensuite constituer un groupe de travail pluridisciplinaire.

Dans cette étape, l'enquêteur cartographie le processus fabrication en le décortiquant étape par étape en utilisant le synoptique de fabrication et à travers des entretiens face à face avec les personnes concernées.

Le but est de déterminer d'une manière assez complète les opérations de chaque activité du processus de fabrication, puis la mission ou finalité de chaque opération.

¹ ZTOUTE Mehdi, "Diagnostic d'une chaîne de production selon un audit qualité et une analyse de risque suivant les modalités d'AMDEC processus", thèse de doctorat, Université Mohammed V, Rabat, 2011. P42.

Une équipe a été chargée d'établir, avec les responsables et opérateurs du processus fabrication, la liste des activités et de ses objectifs.¹

b- Analyse qualitative

L'analyse qualitative sert à recenser toutes les modes de défaillances potentielles des opérations du processus étudié, à savoir, le processus fabrication, d'en déterminer les effets et d'en rechercher les causes. La notion de modes de défaillances est définie comme étant le symptôme qui révèle la défaillance.

Pour chaque activité analysée, un enquêteur a procédé avec le responsable opérationnel concerné à une évaluation de plusieurs éléments, nous avons collecté les réponses à ces questions :

- Quels sont les objectifs du processus de fabrication ?
- Pour chacun d'eux, quelles sont les principales causes internes et externes de non atteinte possible de cet objectif ?
- Quelles défaillances du processus peuvent altérer le produit fabriqué ?

L'objectif étant de mettre en évidence les défaillances susceptibles d'affecter un système, qui de ce fait, ne peut plus assurer la mission pour laquelle il a été conçu.²

c- Analyse quantitative

Une fois que les risques réels et potentiels ont été identifiés, l'appréciation quantitative du risque est conduite.

Cette analyse quantitative consiste à estimer le risque associé à la défaillance potentielle. Le but de cette estimation est l'identification et la hiérarchisation des défaillances potentielles.

Pour mener à bien cette étape nous avons élaboré des entretiens face à face avec les concernés (agents de fabrication, techniciens, responsables) ainsi que des séances de brainstorming avec le groupe AMDEC en s'appuyant sur un exemple de référentiels de cotation.

Cette étape consiste à classer les défaillances selon la probabilité ou fréquence d'apparition de la cause qui entraîne la défaillance (O), le risque de non détection de la défaillance qui est caractérisé par la probabilité que la défaillance ne soit pas détectée avant son arrivée chez l'opération suivante ou chez le client (D) et la gravité de l'effet de défaillance (G).

Il est clair que les notes ainsi attribuées comportent une bonne part de subjectivité. Le résultat final de l'analyse qualitative du risque peut, par exemple, conduire à l'une des conclusions suivantes :

¹ Hatem AOUADI et Nerdjes HEDGILI, “ Améliorer la performance des processus : Démarche AMDEC processus” , revue interdisciplinaire, vol n°2 , 2018. P3.

² *Idem*, P6.

- Le risque est négligeable;
- Le risque est faible ;
- Le risque est modéré;
- Le risque est élevé.

Cette appréciation du risque doit alors être comparée à un niveau de risque acceptable défini préalablement. ¹

d- La hiérarchisation des modes de défaillances

La difficulté essentielle d’une étude qui veut anticiper les problèmes et rechercher les solutions préventives provient de la très grande variété des problèmes potentiels à envisager. D’où le besoin d’une hiérarchisation, qui permet de classer les modes de défaillances et d’organiser leur traitement par ordre d’importance.

Dans la figure ci-dessous nous avons établi le degré des modes de défaillances, selon le degré de gravité et le degré de fréquence.²

Figure 21 : Matrice de criticité

		Niveau de Gravité			
		Insignifiant	Marginal	Critique	Catastrophique
F R E Q U E N C E	Fréquent	Indésirable	Inacceptable	Inacceptable	Inacceptable
	Probable	Acceptable	Indésirable	Inacceptable	Inacceptable
	Occasionnel	Acceptable	Indésirable	Indésirable	Inacceptable
	Rare	Négligeable	Acceptable	Indésirable	Indésirable
	Improbable	Négligeable	Négligeable	Acceptable	Acceptable
	Invraisemblable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable

Source : ZTOUTE Mehdi, op.cit. P50.

¹ Hatem AOUADI et Nerdjes HEDGILI, *Op.cit.* P11

² *Idem*, P15.

e- Actions correctives, préventives et suivis

Après le classement des différents modes de défaillances du processus de fabrication et d'après les indices de criticité, le groupe AMDEC élabore un plan d'actions à travers des séances de brainstorming en se basant sur la logique de la méthode qui vise la mise en place d'actions correctives, ou préventives.

Le groupe AMDEC a fixé un seuil de criticité de 100 au-delà duquel il faut engager des actions correctives ou préventives à fin de minimiser le risque de défaillances identifiées.¹

1-2-2- Les apports de l'AMDEC au processus de fabrication

L'AMDEC est une méthode de prévention et de correction qui peut s'appliquer à un processus à savoir le processus de fabrication dans le but d'éliminer le plus en amant possible, les causes des défauts potentiels.

Les apports de la méthode sont essentiellement d'ordre pratique : en tant que démarche préventive, puis corrective.

Nous avons présenté une analyse qualitative et une autre quantitative dans le but de rechercher des solutions pour réduire la probabilité d'apparition des causes de défaillances ou rechercher les moyens de détecter efficacement les défaillances dans le processus de fabrication.

D'une part une cartographie des risques liés aux activités. Cette cartographie permet de prendre conscience de l'importance de certains risques et à identifier les améliorations à apporter au dispositif de contrôle qui permettra d'améliorer la performance du processus étudié.

D'autre part l'analyse de processus a montré la faisabilité d'un pilotage des processus comportant un volet risques, elle a servi d'élément de réflexion pour l'organisation du pilotage de l'entreprise. Il faut envisager une mise en œuvre récurrente de ce type de démarche, selon une périodicité fixe et une méthode bien établie, qui permet de mieux identifier les risques opérationnels et de mieux communiquer à leur sujet. Certains auteurs préconisent l'emploi de méthodes itératives où les risques sont révisés à chaque détection d'un défaut, qu'il soit connu ou inconnu. D'autres insistent sur la nécessité d'avoir une gestion dynamique de ces risques : alors que certains risques peuvent disparaître en cours de déroulement du projet, d'autres nouveaux peuvent apparaître. Il convient alors de les prendre en compte.²

¹ Hatem AOUADI et Nerdjes HEDGILI, *Op.cit.*, P15.

² *Idem* P20.

3-4- Les checklists mises en œuvre par l'auditeur lors de sa mission d'audit du processus de fabrication

Pour bien accomplir la mission d'audit du processus de fabrication, l'auditeur utilise des checklists qui lui permettront d'orienter son travail vers une méthodologie ordonnée, claire et définie conformément aux normes d'audit.

Généralement dans la pratique de l'audit du processus de fabrication, les checklists utilisées par l'auditeur durant sa mission présentent deux principales caractéristiques:

- Ils ne sont pas appliqués de façon systématique, l'auditeur choisit la Checklist la mieux adaptée à l'objectif fixé ;
- Deux Checklists peuvent être utilisées au cours de la même mission, par exemple le questionnaire et les interviews.

Donc on va présenter les Checklists les plus utilisées par l'auditeur lors de sa mission d'audit, à savoir:

3-4-1- Les interviews

L'interview est plus qu'un entretien, elle permet à l'auditeur d'appréhender le processus de fabrication en posant des questions aux responsables de ce dernier, il peut ainsi recueillir de l'information afin de comprendre chaque opération réalisée suivant la nature des tâches exécutées, les documents utilisés, les difficultés rencontrées et ainsi identifier les risques potentiels. Elle apportera une plus-value à la collecte des informations factuelles en termes d'éléments d'analyse et de jugement. L'interview pourra servir aussi dans certains cas pour d'imiter le champ les objectifs.¹

3-4-2- Le questionnaire d'audit

Le questionnaire est une liste de questions auxquelles on doit répondre par écrit. C'est en général l'auditeur qui reporte les réponses sur le questionnaire. Ce dernier est rempli après l'interview, à partir des prises de notes et des documents obtenus.

Le questionnaire d'audit du processus de fabrication doit être aussi court que possible et les questions doivent être conçues de telle sorte qu'elles évitent toute ambiguïté ou confusion.

Par ailleurs, la méthode d'approche par le questionnaire dépend de la crédibilité des réponses données par les audités. A cet effet, il est nécessaire que l'auditeur procède à la vérification des données collectées concernant le processus de fabrication.²

¹ Pierre SHICK, Jacques VERA et Olivier BOURROUILH-PARÉGE, " *audit interne et référentiels de risques* ", Ed Dunod, 2ème édition, Paris, 2014. P200.

² ACHIOU Nabil et OUCHIHA Saadia, " *la réalisation d'une mission d'audit interne de la fonction approvisionnement* ", mémoire de fin d'études, université Abderrahmane Mira, Bejaia, 2019-2020. P50.

L'auditeur se base dans sa démarche sur cinq questions fondamentales qui sont autant de pôles de regroupement de son questionnement et lui donnent l'assurance (relative) qu'il n'a rien oublié et qui sont : (qui, quoi, où, quand et comment).

- Qu'ils sont les responsables concernés par le processus de fabrication ?
- Quoi fabriquer ? Quels types de produits ?
- Où se déroule l'opération de fabrication ?
- Quand la fabrication de ces produits a débuté et quand aura fin ?
- Comment se réalise le processus de fabrication ?

Tableau 6: Questionnaire de planification de la fabrication

Questions	Oui/ Non	Observations
Est ce qu'il existe des documents standards pour la préparation et la communication des projets ?		
Est ce que le personnel de fabrication a une connaissance des projets retenus ?		
Est ce qu'il existe une procédure d'identification des écarts en termes de délais et de quantités ?		
Est ce qu'on fixe des niveaux de priorités au niveau de la fabrication ?		
Est ce qu'il existe une procédure de comparaison des plans de fabrication aux prévisions ?		

Source :Établi par nos soins à travers nos différentes lectures

Tableau 7: Questionnaire sur la conformité aux plans de fabrication

Questions	Oui/Non	Observations
Est ce qu'il existe des documents appropriés et approuvés justifiant les entrées et sorties de matières et composants ?		
Existe-t-il une administration de fabrication qui permet de suivre les résultats de fabrication, l'avancement du processus, le nombre d'heures de travail ?		
Est-ce qu'il existe des documents standardisés pour la préparation et la communication des plans et directives de fabrication?		
Est-ce qu'il existe une équipe qui étudie la possibilité de simplification de fabrication ?		

Source: Établi par nos soins à travers nos différentes lectures

Tableau 8: Questionnaire de la conformité aux normes de qualité de fabrication

Questions	Oui/Non	Observations
Est-ce qu'il existe un responsable de qualité ?		
Est-ce qu'il existe une entité responsable du contrôle de qualité ?		
Est-ce qu'il existe des procédures visant de garantir la qualité du processus de fabrication ?		
Est ce qu'il existe des tests de contrôle ?		
Existe-t-il une procédure d'intégration (familiarisation et formation)?		

Source: Établi par nos soins à travers nos différentes lectures

3-4-3- La reconstitution

La reconstitution est utilisée afin d'évaluer le fonctionnement ou la fiabilité du processus de fabrication à partir des éléments réels et pertinents.

La reconstitution consiste à refaire un processus afin d'obtenir un résultat attendu dans le but de s'assurer du bon fonctionnement et dans le cas échéant, de mesurer les écarts. Ainsi, la reconstitution valide soit les flux, soit le processus, elle est réalisée uniquement par l'auditeur sur la base d'éléments fournis par l'audit.

La reconstitution offre une vision globale et détaillée du processus et favorise la détection de toute défaillance.¹

3-4-5- L'observation physique

L'observation physique est la constatation de la réalité instantanée de l'existence et du fonctionnement d'un processus de fabrication. L'auditeur qui observe attentivement soulève souvent des problèmes qui ne sont pas connus, ou qui ne peuvent être déduits de l'analyse de l'information écrite. L'observation est aussi une source riche d'exemples spécifiques qui sont utiles à l'illustration des conclusions générales.²

3-4-6- La grille de séparation des tâches

La grille de séparation des tâches permet de comprendre par rapport à la chronologie des opérations réalisées dans le processus de fabrication, la répartition des responsabilités entre les différents acteurs chargés de ce processus. L'auditeur établit cette grille afin de s'assurer

¹ Pierre SHICK, Jacques VERA et Olivier BOURROUILH-PARÉGE, 2014, *Op.cit.* P211-212.

² *Idem*, P209.

du respect des normes adaptées au processus de fabrication. En effet, toute entreprise doit veiller à séparer les responsabilités de fabrication sans quoi elle s'expose à un risque majeur au niveau de son processus si des collusions s'instaurent entre les acteurs.

Grâce à cette grille, l'auditeur vérifie qu'il n'y a pas de cumul de tâches et fonctions sur le même acteur ou un groupe restreint d'entre eux. Cet outil met aussi en évidence des éventuelles anomalies concernant la répartition de la charge de travail entre les différents intervenants.¹

Pour le processus de fabrication, on peut concevoir une grille qui va comporter le découpage unitaire de quelques opérations relatives à ce processus comme en dessous.

Tableau 9: La grille d'analyse des tâches de processus de fabrication

Tâches	Responsable de fabrication	Responsable d'études	Responsable de méthodes	Chefs d'ateliers
Commande des clients		×		
Aménagement des ateliers				×
Gérer la qualité et les coûts de fabrication			×	
Organisation et planification de fabrication	×			

Source: Établi par nos soins à travers nos différentes lectures

3-4-7- Le diagramme de circulation « Flow Chart »

Le diagramme de circulation est une représentation graphique décrivant la suite des opérations réalisées dans le cadre du processus de fabrication. Ce diagramme permet de visualiser de manière globale le cheminement des informations ce qui facilite l'analyse de ce processus. Son élaboration par les auditeurs permet :

- De mieux cerner le processus dans ses détails ;
- De donner une vue complète de l'enchaînement des opérations de fabrication ;
- De vérifier la cohérence, la validité des dispositifs utilisés dans ce processus ;
- D'en engager les forces et les faiblesses.²

¹ Pierre SHICK, Jacques VERA et Olivier BOURROUILH-PARÉGE, 2014, *Op.cit.* P195.

² *Idem* .P191.

3-5- Les indicateurs de performance du processus de fabrication

Les entreprises industrielles utilisent plusieurs stratégies et pratiques pour bâtir une culture d'excellence opérationnelle dans leur organisation du processus de fabrication, qui est mesurée par de différents indicateurs.

Les principaux indicateurs de performance utilisés par l'entreprise pour créer une excellence opérationnelle durable dans son processus de fabrication sont cités ci-dessous.¹

3-5-1- Planifier la réalisation

Parmi les différents indicateurs de performance industrielle, cet indicateur permet de suivre la fréquence à laquelle l'équipe de fabrication atteint le niveau de production cible et constitue un moyen important de définir des repères de performances ; d'ajuster les délais de livraison des bons de travail et de s'assurer que les problèmes de performances ne causent pas de retards coûteux.

En effet, si un fabricant ne suit que la livraison à temps ; par exemple ; souvent; des problèmes au sein du processus de fabrication lui-même peuvent être obscurcis et le changement non documenté.

Donc, l'une des clés pour assurer une livraison à temps (si elle est suivie quotidiennement), l'atteinte objectifs garde l'attention de l'équipe de production figée sur le prix et pourrait éventuellement être modifiée pour suivre également un niveau de performance de livraison précoce.

3-5-2- Durée totale du cycle de fabrication

Le temps de cycle total mesure le temps nécessaire à une commande client pour démarrer et terminer l'ensemble du processus de fabrication jusqu'à l'expédition. Il représente le temps complet nécessaire pour convertir les matières premières en produits finis d'un bout à l'autre de la ligne.

Ainsi, l'indicateur de temps de cycle est la moyenne de tous les temps de cycle de toutes les commandes au cours d'une période spécifique et est généralement calculé en utilisant le temps de cycle de la machine. Le temps de cycle de la machine ; défini en détail ici ; est au cœur de toute mesure de performance de l'usine.

Donc, cette mesure de l'efficacité définit la barre de l'efficacité d'une machine et permet de générer des rapports en temps réel sur les performances de chaque machine (à la minute). Chaque machine doit avoir un temps de cycle idéal basé sur la pièce en cours de production.

¹<https://sram.eu/les-12-meilleurs-indicateurs-de-performance-pour-suivre-l'excellence-operationnelle/>

Par conséquent, lorsqu'il est considéré comme un ensemble de cycles multiples ; il peut être mesuré comme temps de cycle de cellule.

3-5-3- Capacité de fabrication

Parmi les différents indicateurs de performance industrielle, le taux d'unités produites en moyenne par une machine ; une cellule ou une ligne au fil du temps, par exemple 1200 unités / minute.

Alors que le temps de cycle est la mesure du temps qu'il faut entre deux points, la capacité doit être surveillée en temps réel car sa diminution indique généralement un problème sur la ligne.

Donc, la capacité de fabrication peut être augmentée en éliminant les temps d'arrêt ; en calibrant les machines pour qu'elles fonctionnent à un temps de cycle idéal; réduisant le nombre d'étapes dans un cycle pour réduire les micro arrêts; ou changeant les matières premières ou les outils nécessaires pour produire le produit et en améliorant la maintenance de la machine.

3-5-4- Utilisation de la performance

Si une machine produit des marchandises à un temps de cycle idéal, on dit qu'elle fonctionne à 100% de sa capacité.

Lors de l'exécution plus lente ou à chaque fois qu'une machine est inactive ; ce pourcentage diminue ; indiquant la capacité disponible et la lacune dans le système. Il s'agit d'un excellent indicateur de performance pour comprendre la capacité de l'installation à faire évoluer la production ou à instaurer une planification des tâches plus agile.

3-5-5- Temps de changement de série

Le changement de série est plus pertinent lorsqu'il y a un passage d'un type de pièce à un autre avant un cycle de fabrication. Pris comme une moyenne, cet indicateur aide à déterminer les types de travaux et les pièces qui peuvent nécessiter une réduction du temps de configuration.

Ainsi, en suivant le temps de changement de série, les fabricants peuvent définir les temps de cycle totaux par pièce, affiner leurs estimations et reconnaître la nécessité d'une formation accrue des opérateurs ; d'une meilleure planification ; et une préparation proactive des matériaux requis.

3-5-6- Taux de qualité

Le taux de qualité est une mesure de la qualité et des performances, elle est au cœur de l'efficacité du processus de fabrication et de la rentabilité de l'entreprise.

Donc, la mesure du rendement au premier passage identifiera les processus qui nécessitent des retouches importantes qui affectent le débit ; influencent les temps de cycle totaux et fourniront un objectif de rendement de 100% dans lequel aucune pièce défectueuse n'a été produite.

3-5-7- Taux de rebuts

Les produits ou matières mis au rebut ou rejeté du processus de fabrication, il peut donc s'agir d'une mesure d'unités ou d'un volume.

En effet, certaines organisations suivent les articles défectueux comme des rebuts ; tandis que d'autres se concentrent sur les restes de matière première d'un processus de fabrication soustractif.

Donc, quelle que soit la manière dont l'organisation définit le rebut ; le suivi de cet indicateur de performance devrait être l'une des premières étapes pour réduire vos coûts de matériaux ; augmenter éventuellement les temps de cycle et vous concentrer sur la production de produits de plus grande qualité.

3-5-8- Pourcentage de maintenance planifiée (PMP)

Cet indicateur de performance est une combinaison du calcul du pourcentage de maintenance planifiée par rapport à la maintenance planifiée, plus toute la maintenance d'urgence requise pour résoudre les pannes.

Ainsi, le PMP est essentiel pour que les fabricants allouent de manière appropriée les ressources pour la maintenance préventive. Une règle de base établie par les partisans de la maintenance préventive est de 85% PMP ; dans laquelle une organisation vise moins de 15% de temps de maintenance à consacrer aux ordres de travail d'urgence.

Étant donné que les correctifs d'urgence peuvent coûter en moyenne 3 à 9 fois plus que la maintenance planifiée en raison des heures supplémentaires ; des pièces précipitées ; des appels de service ou de la mise au rebut de la production ; cet indicateur devrait être stable pour la fabrication recherchant le temps de disponibilité et essayant de réduire les coûts d'exploitation.

3-5-9- Disponibilité

Au cœur de la plupart des rapports de fabrication se trouve l'indicateur de disponibilité, la mesure du temps de disponibilité et des temps d'arrêt des machines. Les temps d'arrêt sont de loin la plus grande perte pour la plupart des fabricants aujourd'hui. Quel que soit le secteur d'activité, les temps d'arrêt coûtent de l'argent.

Idéalement, la disponibilité devrait prendre en compte tous les temps d'arrêt ; sans faire de distinction entre s'ils sont planifiés ou non.

En outre, afin de résoudre les problèmes provoquant les temps d'arrêt et de les réduire ; les fabricants doivent commencer à suivre les raisons des temps d'arrêt. Ainsi, lorsqu'ils sont visualisés sur un graphique de Pareto ; les temps d'arrêt peuvent être analysés dans le contexte de la machine affectée ; par opérateur et équipe ; et par tout autre facteur sur le sol de l'usine.

3-5-10-Taux de retour client

En tant que mesure de la performance ; l'augmentation des retours clients peut indiquer une faille dans le processus de fabrication ou une étape manquante dans le contrôle qualité. Les coûts de retour des clients peuvent rapidement augmenter en raison des retouches nécessaires et des efforts et des coûts de la logistique inverse.

3-6- La contribution de l'audit dans la maîtrise du processus de fabrication industrielle

La fréquence des défaillances dans le processus de fabrication a mis en évidence la nécessité de disposer d'outils de maîtrise et de gestion efficace. A cet effet, l'audit peut être considéré comme un outil de pilotage pertinent, son évaluation une démarche importante de l'audit. La disposition d'un outil d'audit conduit à une meilleure maîtrise des dysfonctionnements de la chaîne de fabrication par la détection et le traitement de ceux-ci à travers ses différents dispositifs, ainsi il veille sur l'organisation et l'efficacité de ce processus, ainsi que celle de l'entreprise.

L'audit devient un élément incontournable dans le processus de fabrication grâce à ses apports à ce dernier, à savoir :

- L'audit est un outil qui traite tous les dysfonctionnements liés au processus de fabrication en apportant des différentes solutions ;
- Éliminer les coûts de non-qualité, les gaspillages et les défauts de non-conformité tels que les rebuts, les retouches...;
- Conduire à la capacité de satisfaire rapidement la demande qui représente un avantage concurrentiel pour l'entreprise chargée de cette fonction ;
- Répartir les tâches du processus de fabrication aux différents services chargés de ce processus afin d'assurer d'une bonne organisation et d'un bon enchaînement des activités de ce processus ;
- Réduire les problèmes liés à la maintenance tels que les pannes des machines ;
- L'audit permet de s'assurer de la conformité des produits fabriqués, alors grâce à cet outil l'entreprise fabrique des produits conformes qui répondent aux besoins des clients ;
- Gérer le processus de fabrication d'une manière à utiliser un minimum de ressources et d'en tirer des meilleurs rendements ;

Augmenter la flexibilité qui permet de répondre aux fluctuations de l'environnement de l'entreprise et aux demandes changeantes des clients ;

- Minimiser les délais de fabrication qui est un élément important de l'image de marque de l'entreprise ;
- Augmentation de la capacité de fabrication (productivité) qui est l'origine des gains de l'entreprise, comme elle contribue à la croissance de cette dernière ;
- Minimiser les coûts de fabrication à ce que ces coûts ne soient pas prohibitifs par rapport à ses engagements financiers, ce qui conduit l'entreprise à assurer ses bénéfices ;
- Améliorer la qualité des produits fabriqués en essayant même d'atteindre la qualité totale afin de répondre aux exigences des clients et les satisfaire d'une part, d'autre part, de rendre l'entreprise compétitive face à ses concurrents et aussi elle influence positivement sur son image de marque.
- Enfin, l'audit apporte une efficacité optimale au processus de fabrication, qui est à son tour conduit à la performance de l'entreprise, lui assure sa pérennité, son développement, il lui garantit sa compétitivité sur le marché.

Donc, l'audit du processus de fabrication est un fort contributeur à l'amélioration non seulement ponctuelle mais continue de ce processus, ainsi de l'entité chargée.

Conclusion

La recherche de l'efficacité et de l'efficience a toujours été une préoccupation de la fabrication, elle en découle que l'évaluation de cette efficacité est une problématique majeure dans la gestion de la chaîne de la fabrication. Pour faire face aux exigences des clients et de la position concurrentielle de l'entreprise la maîtrise et l'optimisation du processus de fabrication, sont devenus des obligations stratégiques.

D'une part, la maîtrise du processus de fabrication industrielle engage nécessairement des méthodes et des outils qui lui permettent de faire face aux contraintes auxquelles il est confronté, dans le but de fabriquer des produits de qualité, à moindre coûts et dans les délais prévus, afin de répondre aux exigences des clients et de les satisfaire.

D'autre part, l'évaluation de la chaîne de fabrication est la mission élémentaire de l'audit de fabrication afin de maîtriser les clefs fondamentales, et elle constitue un élément incontournable pour répondre aux attentes des clients, augmenter l'efficacité opérationnelle et améliorer la réactivité de l'entreprise.

L'audit du processus de fabrication s'appuie sur des moyens d'évaluation de l'efficacité de la fabrication, et la gestion des risques. Un audit de fabrication efficace permet d'obtenir une chaîne de fabrication souple aux changements de l'environnement de l'entreprise.

L'apport essentiel de la maîtrise et l'évaluation du processus de fabrication industrielle est d'améliorer la productivité afin de garantir à l'entreprise, d'assurer sa pérennité, son développement et sa compétitivité sur le marché.

**Chapitre III : L'audit du processus de
fabrication industrielle au sein d'Electro-
industries**

Introduction

Dans la première étape, nous avons effectué une recherche bibliographique pour traiter les différents aspects théoriques relatifs à notre thème intitulé « Audit de la maîtrise du processus de fabrication industrielle ».

Dans la seconde partie, nous allons mener une étude de cas au sein de l'entreprise Electro-industries d'Azazga. Pour se faire, nous allons réaliser une enquête auprès du responsable de la direction de fabrication des moteurs. Deux sources principales seront utilisées : d'une part, nous consulterons les documents interne de l'entreprise pour pouvoir analyser l'enchaînement de processus de fabrication, le contrôle qualité de ses produits ainsi sa politique de gestion des risques. D'autre part, une enquête par entretien a été réalisée et un examen d'audit du processus de fabrication des moteurs a été mené auprès du responsable de l'unité moteur et le responsable de la cellule d'audit d'Electro-industries.

Cette seconde partie est répartie en deux sections, la première section intitulée “ Présentation de l'entreprise Electro-industries et le processus de fabrication des moteurs asynchrones” , dans laquelle nous allons d'abord, aborder la présentation de cette entreprise dans laquelle nous avons mené un étude sur terrain, ensuite, nous allons présenter le processus de fabrication des moteurs asynchrones en mettant l'accent sur les modes de fabrication sur lesquels base L'EI ainsi que le rôle de chaque acteur de fabrication dans l'organisation de ce processus, et enfin, comment le contrôle qualité mis en œuvre par l'entreprise contribue à l'assurance de la qualité de ces produits.

La deuxième section nommée “ L'audit du processus de fabrication des moteurs asynchrones”, dans cette section nous allons analyser les différents risques liés au processus de fabrication de ces moteurs, en cherchant leurs causes et en distinguant leurs effets sur l'entité, et enfin, nous allons essayer de donner des recommandations et des actions correctives à suivre afin d'éliminer ces dysfonctionnements.

Section I: Présentation de l'entreprise Electro-industries et du processus de fabrication des moteurs asynchrones

L'entreprise Electro-industries est le leader national dans le domaine de l'industrie électrotechnique, parmi les produits qui assurent son positionnement sur le marché et qui contribuent à l'accroissement de son chiffre d'affaire on y trouve les moteurs électriques asynchrones.

L'objet de cette présente section est de présenter en premier lieu, l'entreprise EI qui nous a pris en charge, dans sa globalité, mais en se basera plus sur la présentation de l'unité de fabrication dans laquelle nous allons mener notre enquête et étude sur terrain qui est l'unité motrice.

En deuxième lieu, nous allons décrire les moteurs asynchrones, présenter le processus de fabrication de ces moteurs, leurs modes de fabrication ainsi que les responsabilités du personnel de l'unité moteur. Et en troisième et dernier lieu, nous allons voir comment un contrôle qualité assure la qualité des produits fabriqués par Electro-industries, et ensuite, quelle démarche à suivre pour un progrès permanent au sein de cette entreprise.

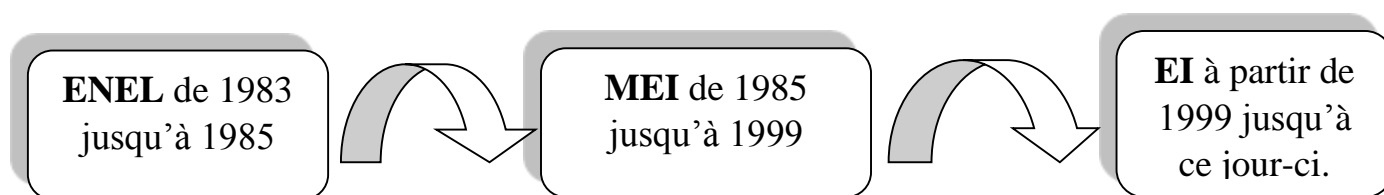
1- Présentation de l'entreprise Electro-industries

Electro-industries est une entreprise Publique Economique (EPE) / SPA, qui a objet la fabrication et la commercialisation des produits électrotechniques. Son siège social est implanté dans une zone agricole située sur la route Nationale n°12, distante de 30 Km du chef lieu de Tizi-Ouzou et de 8 Km du chef lieu d'Azazga.

Electro-industries est issue de la restructuration de l'ex entreprise nationale des industries électrotechniques (ENEL) créée en 1983 et qui a connu deux mutations :

- La première en 1985 qui a donné naissance à MEI « Matériels Electro-industriels » ;
- La deuxième en 1999 dont Electro-industries est née en remplaçant MEI, en tant qu'entreprise publique économique avec un statut de « SPA » dont le capital social est détenu entièrement par l'État.

Figure 22: Restructuration d'Electro-industries



Source : Réalisé par nous-mêmes en s'appuyant sur les documents d'Electro-industries

Electro-industries a commencé la fabrication en 1985 avec un seul produit qui est le transformateur sous plusieurs formes (petits-moyens-grands). En 1986, elle a procédé à une extension pour la fabrication des moteurs et alternateurs. Ces produits sont fabriqués sous licence Siemens jusqu'en 1992. Après cette année, l'entreprise produit son propre label sans la licence Siemens.

Pour son développement, Electro-industries a opté pour une stratégie orientée vers diversité des produits de haute valeur ajoutée et un niveau de qualité très élevé. Au stade actuel, elle est confrontée à un environnement favorable et adapté, caractérisé par :

- Une très forte attractivité du marché, l'EI représente le leader en électrotechnique au niveau national ;
- Une très bonne qualité des produits ;
- Des prix compétitifs.

Electro-industries a pour mission la fabrication et la commercialisation des produits électrotechniques. Ses objectifs se résument aux points suivants :

- Accroître la satisfaction des clients ;
- Fidéliser et maintenir les clients actuels et rechercher de nouveaux ;
- Minimiser les coûts d'achats et les coûts de fabrication ;
- Fabriquer des produits de haute qualité ;
- Valoriser les ressources humaines ;
- Améliorer les compétences et la communication ;
- Augmenter sa part de marché et améliorer son chiffre d'affaire ;
- Promouvoir son image de marque.

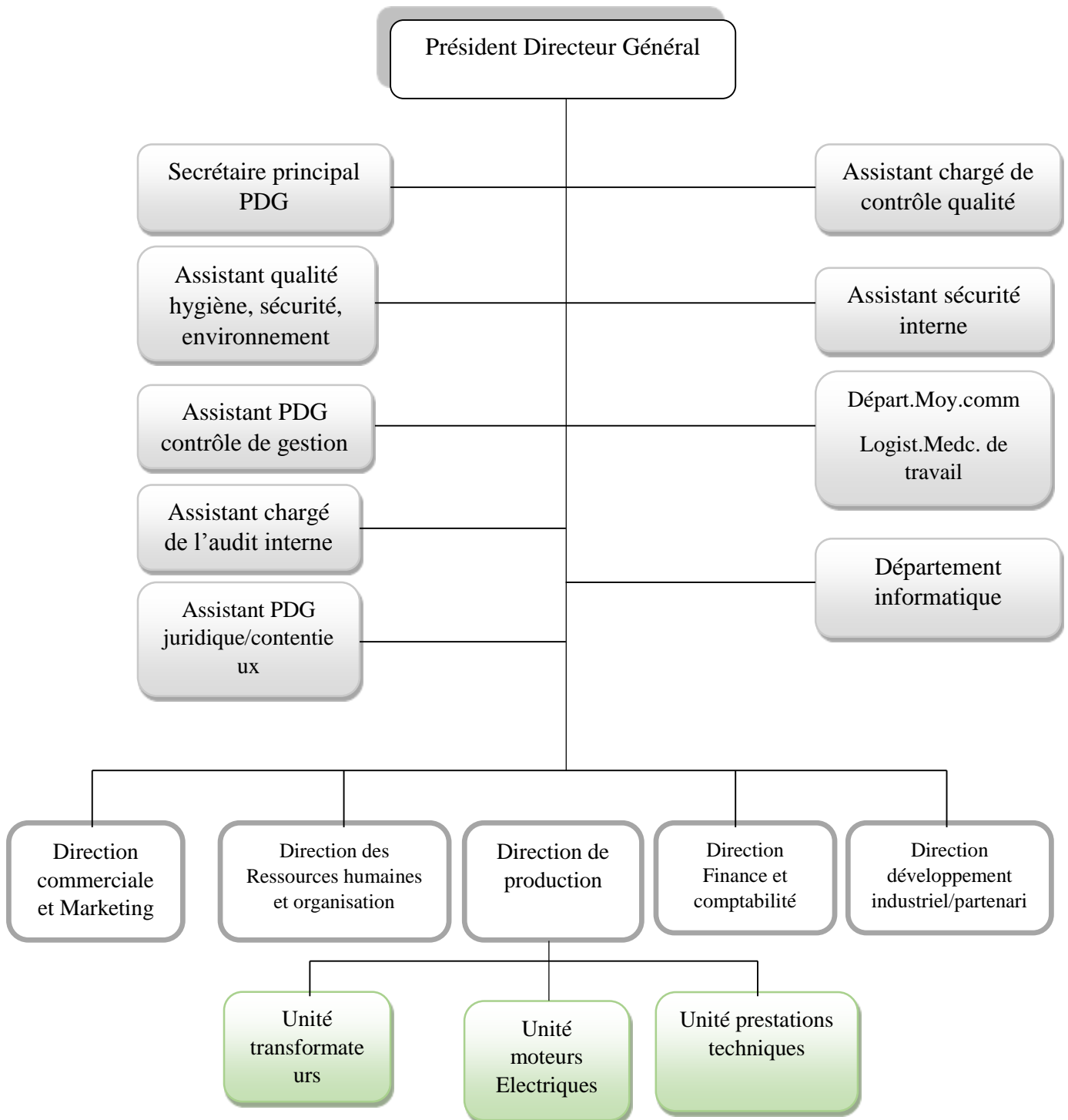
Dans une vision permanente d'excellence, d'innovation, de perfectionnement et de satisfaction des attentes de ses clients, Electro-industries a mis en place un système de management de la qualité, les certificats et labels à savoir :

- Electro-industries est certifiée par la norme ISO 9001 depuis 2004, elle a adopté la nouvelle version en novembre 2019 (ISO 9001 : Version 2015) , qui lui permet d'être plus performante et d'avoir une approche des risques et des opportunités internes et externes plus systématique ;
- Les produits d'Electro-industries sont réalisés et contrôlés suivant les normes allemandes DIN/VDE, et ils sont conformes aux recommandations européennes CEI.

Electro-industries est organisée en trois unités opérationnelles : deux unités de production une pour les transformateurs et l'autre pour les moteurs, et une unité de prestations techniques. Elle est dirigée par un conseil d'administration présidé par un Président Directeur Général (PDG). Ses principales missions sont :

- La définition des programmes de l'entreprise ;
- L'approbation des programmes et budgets ainsi le suivi des performances des unités ;
- La gestion directe de l'entreprise.

Figure 23: Organigramme de l'entreprise Electro-industries



Source : Document interne d'Electro-industries

L'entreprise Electro-industries assure plusieurs fonctions, parmi elles la production, la commercialisation et la conception des produits électrotechniques. En vue, l'intitulé de notre thème, nous allons intéresser juste par la production.

Production

Electro-industries est le leader dans le domaine de l'industrie électronique, son activité s'adresse au marché des biens d'équipements avec une fabrication de :

- Transformateurs de distribution ;
- Moteurs et alternateurs ;
- Groupe électrogène.

La capacité de production des transformateurs couvre les besoins du marché à 70% et celle des moteurs à 30% .

Dans notre étude, nous allons baser juste sur la fabrication des moteurs. En conséquent, nous présenterons l'unité qui se charge de ce type de fabrication, citer ses caractéristiques, son effectif et les objectifs fixés par cette unité.

Unité de fabrication des moteurs et alternateurs

L'unité moteur s'occupe de la fabrication des moteurs asynchrones à différentes puissances et à différentes hauteurs d'axes de construction fermée, en alliage d'aluminium et en fonte.

La capacité théorique de fabrication de cette unité est de :

- Moteurs de 0.25 à 15 kVa ;
- Moteurs de 15 à 18.5 kVa ;
- Moteurs de 18.5 à 400 kVa ;
- Alternateurs de 16 à 180kVa.

L'unité dispose aussi des moyens humains et matériels pour la prise en charge des études et réalisations des outillages, dispositifs et moules, de même qu'elle assure ses propres équipements de fabrication . Cette unité dispose aussi d'un laboratoire d'essai central qui assure les essais physico-chimiques pour les matières destinées à la fabrication des moteurs. L'unité motrice est dotée de l'ensemble des équipements nécessaires à la fabrication et aux essais des produits finis.

Les produits sont réalisés avec un niveau d'intégration équivalent à celui existant dans les usines du vendeur de licence « Siemens ».

Pour la fabrication des moteurs, les technologies suivantes sont mises en application :

- Découpage de tôle ;
- Usinage mécanique ;
- Coulage d'aluminium ;
- Bobinage ;
- Montage ;
- Traitement de surfaces ;
- Essais électriques.

Il est à signaler qu' Electro-industries est le seul fabricant des ces produits en Algérie.

Tableau 10: Les caractéristiques de l'unité moteur pour l'année 2022

Caractéristiques	Capacité théorique	Capacité réelle	% CA	Puissance
Moteurs asynchrones	50 000	12 000 à 16 000	20%	0,25 – 400 KV _a

Source : Document interne d'Electro-industries

Nous constatons que la capacité réelle de l'unité motrice est de 20%, ce qui signifie que la contribution des moteurs dans le chiffre d'affaire de l'entreprise est d'une proportion qui ne dépasse pas les 20%.

Effectif unité moteurs

L'entreprise emploie un effectif de 197 salariés dans l'unité motrice qui représente une proportion de 24,47% de l'effectif total de l'entreprise, il est reparti en différentes catégories à savoir les cadres, les agents de maîtrise et les agents d'exécution.

Tableau 11 : Répartition des salariés par catégories socioprofessionnelles en 2022 au sein de l'unité moteurs de l'EI

Catégories socioprofessionnelles	Nombre d'employer	Fréquent en %
Cadres	21	2,62%
Maîtrise	84	10,43%
Exécution	92	11,42%
Total	197	24,47%

Source : Document interne d'Electro-industries

Le personnel bénéficie d'une formation sur toute l'année, assurée à l'intérieur des ateliers pour les ouvriers au profit de nouvelles recrues.

Selon le responsable de fabrication, l'entreprise assure également à son personnel la participation aux différentes formations, stages et perfectionnement à l'échelle nationale.

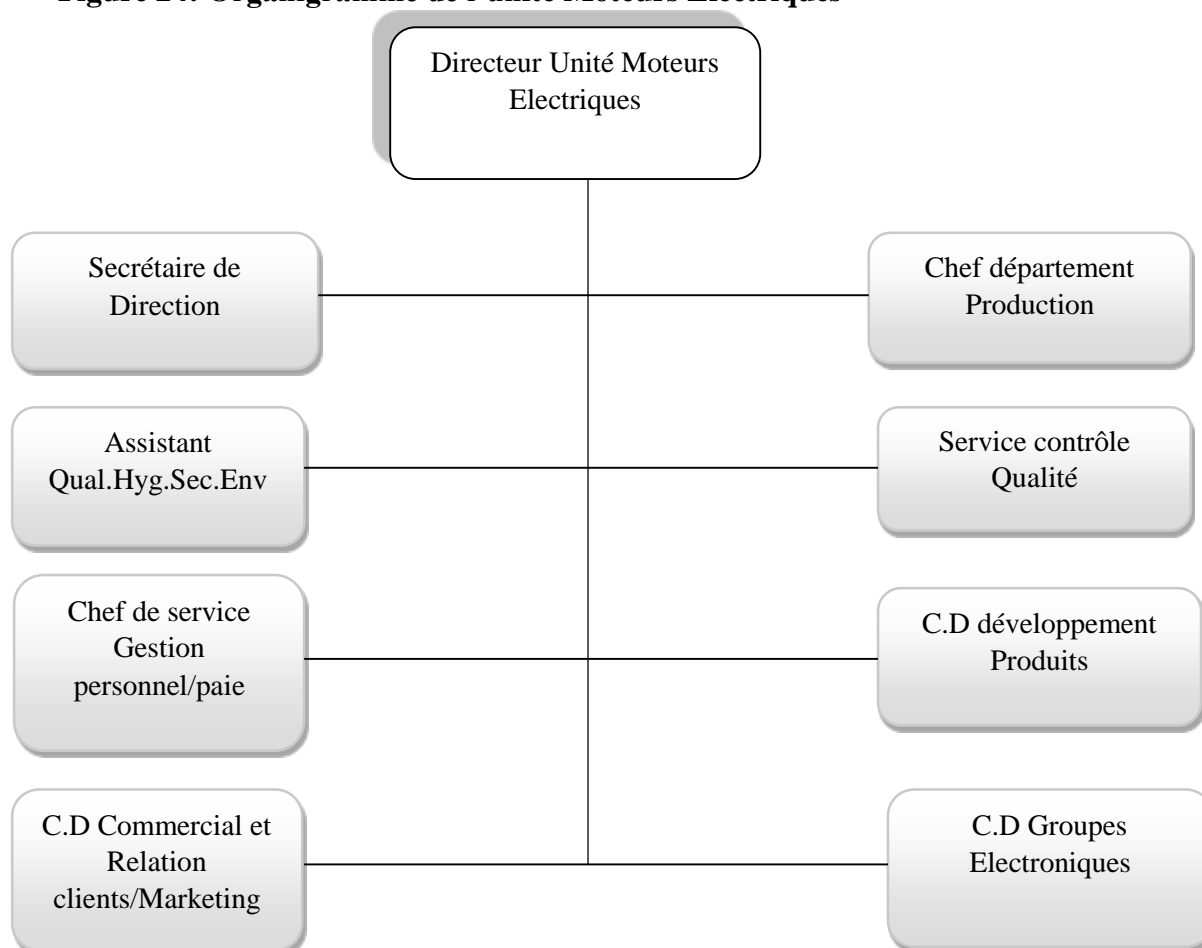
Missions et objectifs de l'unité moteurs électriques

Le responsable de cette unité se préoccupe de plusieurs tâches principales qui sont :

- La veille à l'évolution du chiffre d'affaire de l'entreprise ;
- La satisfaction des clients en termes de délai, prix et qualité ;
- L'atteinte des objectifs fixés par la direction générale ;
- Approuver les programmes annuels d'approvisionnements ;
- La veille à la sensibilisation du personnel au sein de cette unité.

Son objectif est de diriger, coordonner et contrôler les activités de son unité.

Figure 24: Organigramme de l'unité Moteurs Electriques



Source :Document interne d'Electro-industries

2- Description des moteurs asynchrones

Les moteurs asynchrones sont réalisés et contrôlés suivant les normes allemandes VDE 0530 et sont conformes aux recommandations européennes CEI 60034.

Les moteurs asynchrones sont des machines qui transforment l'énergie électrique en énergie mécanique, ils sont largement utilisés dans l'industrie grâce à leur simple construction, leur entretien est facile, leur robustesse et leur bon rendement. Ils sont utilisés aujourd'hui dans plusieurs domaines, à savoir l'industrie, le froid, le pompage, l'électroménager....

Le terme asynchrone provient du fait que la vitesse de ces moteurs n'est pas forcément proportionnelle à la fréquence des courants qui la traversent.

Les moteurs asynchrones comprennent deux parties principales, un inducteur fixe nommé stator et un induit mobile nommé rotor.

2-1- Le stator

Le stator comporte une carcasse en acier renfermant un empilage de tôles minces identiques, en forme de couronne qui constituent un cylindre minces identiques; ces tôles sont percées de trois à leur périphérie intérieure. L'alignement de ces trois forme des encoches dans lesquelles on loge un Bobinage triphasé.

2-2- Le rotor

Il est monté sur l'arbre du moteur, il se compose d'un cylindre fait de tôles empilées. Des encoches sont percées à la périphérie extérieure destinées à recevoir des conducteurs. Il est séparé du stator par un entrefer très court.

3- Processus de fabrication d'un moteur asynchrone au sein de l'EI

Avant de lancer la fabrication des moteurs, l'entreprise Electro-Industries reçoit quotidiennement des demandes par divers clients. Avant de répondre à ces demandes, E.I procède à la lecture du dossier de consultation et comprendre ce que désire le client, puis sélectionner les offres qui leurs est possible de réaliser. La demande de client sera envoyée au département commercial qui l'envoie à son tour à l'unité moteur puis au département technique pour effectuer une étude de faisabilité et établir une fiche technique, et la renvoyer au client pour la validation, pour préparer l'offre technique ensuite l'offre commerciale qui contient les éléments : produit, prix, les garanties, les conditions de paiement....et la proposer à l'acheteur. Une fois le client reçoit cette offre, et les conditions présentées sont adaptées avec ses besoins, il répondra avec une commande du produit qu'il souhaite avoir.

Dans le cas de fabrication d'un moteur asynchrone, une étude de fabrication préalable est nécessaire. Pour ce, avant tout, le directeur de l'unité moteur (UMT) est tenu de créer une

équipe projet. La désignation de ces membres dépend de l'ampleur du projet et les personnes aptes à sa réalisation.

La fabrication des moteurs asynchrones passe par six étapes, qui sont détaillées ci-après :

3-1-Planification des phases de fabrication d'un moteur asynchrone

En concertation avec son équipe, le responsable de fabrication doit déterminer et consigner dans le formulaire F-0200-1 « planification de la fabrication d'un moteur asynchrone» :

- Les phases « d'études » successives de la fabrication ;
- Les réunions pour les étapes revues de fabrication, vérification et validation de la fabrication;
- Les activités de contrôle ou de vérification pour les étapes : éléments d'entrée et éléments de sortie de la fabrication, revue de la de la fabrication, vérification et validation de la fabrication;
- Les actes décisionnaires de validation qui semblent appropriées d'avoir lieux à chaque/certaines étapes d'études de ce processus. Ces activités doivent figurer dans la fiche suiveuse comme étapes de fabrication à même titre que les phases d'études, les membres de l'équipe projet doivent intervenir dans chacune des étapes déjà signalées ainsi la date de leur réalisation.

3-2- Les éléments d'entrées de la fabrication d'un moteur asynchrone

Avant de démarrer les travaux de fabrication d'un moteur, le chef de projet est tenu de consigner dans un formulaire F-0200-2 « synthèse de cahier des charges de projet de fabrication » l'ensemble des données ou éléments d'entrées de la fabrication, autrement dit, les exigences relatives au produit demandé par le client.

Ces éléments d'entrées doivent définir les caractéristiques du moteur asynchrone à fabriquer, en termes :

- D'exigences fonctionnelles et de performances ;
- D'exigences légales applicables ;
- D'éventuelles comparaisons à d'autres moteurs déjà conçus ou un « moteur asynchrone de référence » ;
- De toutes autres exigences essentielles pour la fabrication à entreprendre.

Une description sommaire de l'objectif de la fabrication à entreprendre y est aussi consignée dans le formulaire F-0200-2.

Ces exigences représentent l'ensemble des paramètres à prendre en considération lors du processus de fabrication, on trouvera dans les exigences fonctionnelles et de performances quatre éléments incontournables pour effectuer les travaux de production du moteur et qui sont comme suit : la puissance, la tension d'entrée, réglage hors tension, tension secondaire à vide et le couplage. Pour les travaux de fabrication, les exigences fonctionnelles et de performance sont les plus importantes. Pour le moteur asynchrone les éléments ou données d'entrées doivent être numérotés dans le formulaire « N° DE ».

Par ailleurs ils doivent être revus par l'équipe projet pour s'assurer que ces exigences :

- Sont en adéquation par rapport aux objectifs ;
- Qu'ils sont complets ;
- Qu'ils ne sont pas ambigus ;
- Qu'ils ne sont pas contradictoires entre eux.

Ces vérifications étant importantes pour l'ultérieur avancement efficace du projet, elles sont consignées (signalées en cochant les cases) dans le formulaire F-0200-2. Suite à ces vérifications certains éléments s'avèrent non adéquats, incomplets, ambigus ou contradictoires, ceci est porté à la connaissance du client afin d'achever « la revue de contrat de fabrication ».

3-3- Les éléments de sorties de la fabrication du moteur asynchrone et leurs enregistrements

Ces éléments doivent définir les caractéristiques de ce type de moteur à fabriquer, en termes d'exigences fonctionnelles et de performances. Le chef de projet est tenu de consigner dans un F- 3400-3 « Eléments de sortie de la fabrication du moteur »

L'ensemble de ces éléments de sortie (la partie active) qui doivent être satisfaisant aux exigences d'entrée de la fabrication conformément au cahier des charges (normes et spécifications) et ce, après avoir effectué les calculs suivants :

- Les tensions nominales ;
- Les pertes en charges ;
- Tension de court circuit ;
- Pertes à vide et courant à vide ;
- pertes à vide P0;
- courant à vide (%);
- Refroidissement ;
- Elaboration des plans et nomenclatures.

Cette phase est au cœur de processus de fabrication des moteurs, pilotée par l'ingénieur d'étude, elle nécessite une étude approfondie pour l'élaboration de la partie active et le dossier de fabrication et puis consacrer les données d'achats (matière à acheter ou les ressources appropriées), et enfin vérifier et valider les résultats obtenus, par le chef de l'unité moteur.

3-4- Les revues de fabrication d'un moteur et leurs enregistrements

Des revues méthodiques de la fabrication doivent être réalisées, aux étapes appropriées, conformément aux dispositions planifiées dans le formulaire d'ordre de fabrication afin de :

- Evaluer l'aptitude des résultats de la fabrication à satisfaire les exigences c'est-à-dire dégager les écarts puis comparer les données d'entrées par rapport aux données de sorties de la norme CEI-34, ensuite mettre une observation favorable ou défavorable ;
- Identifier tous les problèmes et de proposer les actions nécessaires.

Les participants à ces revues doivent comprendre les membres de l'équipe projet concernés par les étapes de fabrication pour objet de la revue. Les enregistrements à ces revues de fabrication sont faits sur le formulaire F-0200-4. Sur celui-ci on doit faire références aux documents joints signalant les résultats de ces revues et toutes les actions qui s'avèrent nécessaires.

3-5- Les vérifications et leurs enregistrements

Pour chaque étape de vérification planifiée selon le formulaire F-0200-1, les résultats obtenus doivent être enregistrés sur un formulaire « vérification de fabrication ». On entend par la vérification le lancement en production de prototype par un ordre de fabrication autorisé par le chef de service étude. Sur ce formulaire, les résultats obtenus, ou données de sortie, doivent être comparées aux données d'entrée F-0200-2 ou résultat escomptés, afin de s'assurer qu'elles satisfassent ces exigences.

Les vérifications des données de sortie par rapport aux données d'entrées sont comme suit :

- Vérification des caractéristiques assignées et de fonctionnements des moteurs selon la norme CEI 34-1 ;
- Vérification des méthodes de détermination des pertes et du rendement selon la norme CEI 34-2 ;
- Vérification de la classification des degrés de protection (codes IC) selon la norme 34-5
- Vérification des modes de refroidissement selon la norme 34-6;
- Vérification des formes de construction des dispositions de montage (codes IM) selon la norme 34-7;
- Vérification les extrémités du moteur et le sens de rotation selon la norme 34-8;

- Vérification des bruits sortant du moteur selon la norme CEI 34-9;
- Vérification de la protection thermique incorporée selon la norme 34-11;
- Vérification des caractéristiques de démarrage des moteurs à induction à cage, à une seule vitesse, pour des tensions d'alimentations inférieures ou égales à 660 V- 50 Hz selon la norme CEI 34-12;
- Vérification des vibrations mécaniques des moteurs à partir de la hauteur d'axe 56 MM selon la norme CEI 34-14;
- Vérification des règlements relatifs aux moteurs asynchrones selon la norme allemande VDE 0530.

Ces vérifications peuvent être sous forme d'un tableau indiquant toutes les données d'entrées et sorties, les erreurs et aussi les tolérances exprimées en pourcentages selon la norme CEI 34 et VDE0530, et enfin émettre des observations appropriées pour chaque élément.

Ces dernières sont inscrites dans des procès-verbaux avec les résultats des essais, tels que l'exigence dans les données d'entrées. Ces PV sont joints au formulaire de la vérification qui désigne et synthétise sous forme d'un tableau (les éléments vérifiés par nature, les données d'entrée, les résultats) ainsi les moyens de vérification (mesure/ contrôle, essais/ proto, calcul, comparaison/ référence) et émettre les conditions particulières de vérification par élément, en ajoutant des observations, en fin mentionner les résultats de vérification encochant la case indiquant un résultat négatif ou positif, dans le cas d'existence d'une insuffisance, on ajoute à côté des actions à entreprendre.

3-6- Les validations et leurs enregistrements

Des validations de la fabrication doivent être réalisées conformément aux données d'entrée F-0200-2, et ce, pour assurer que le produit résultant est apte à satisfaire aux exigences pour l'application spécifiée ou, lorsqu'il est connu, l'usage prévu. Chaque fois que ceci est réalisable, la validation doit être totalement (toutes les données d'entrées) effectuée avant la mise à disposition ou la mise en œuvre du produit. Ces validations sont consignées moyennant des formulaires F-0200-6 « validation de fabrication ».

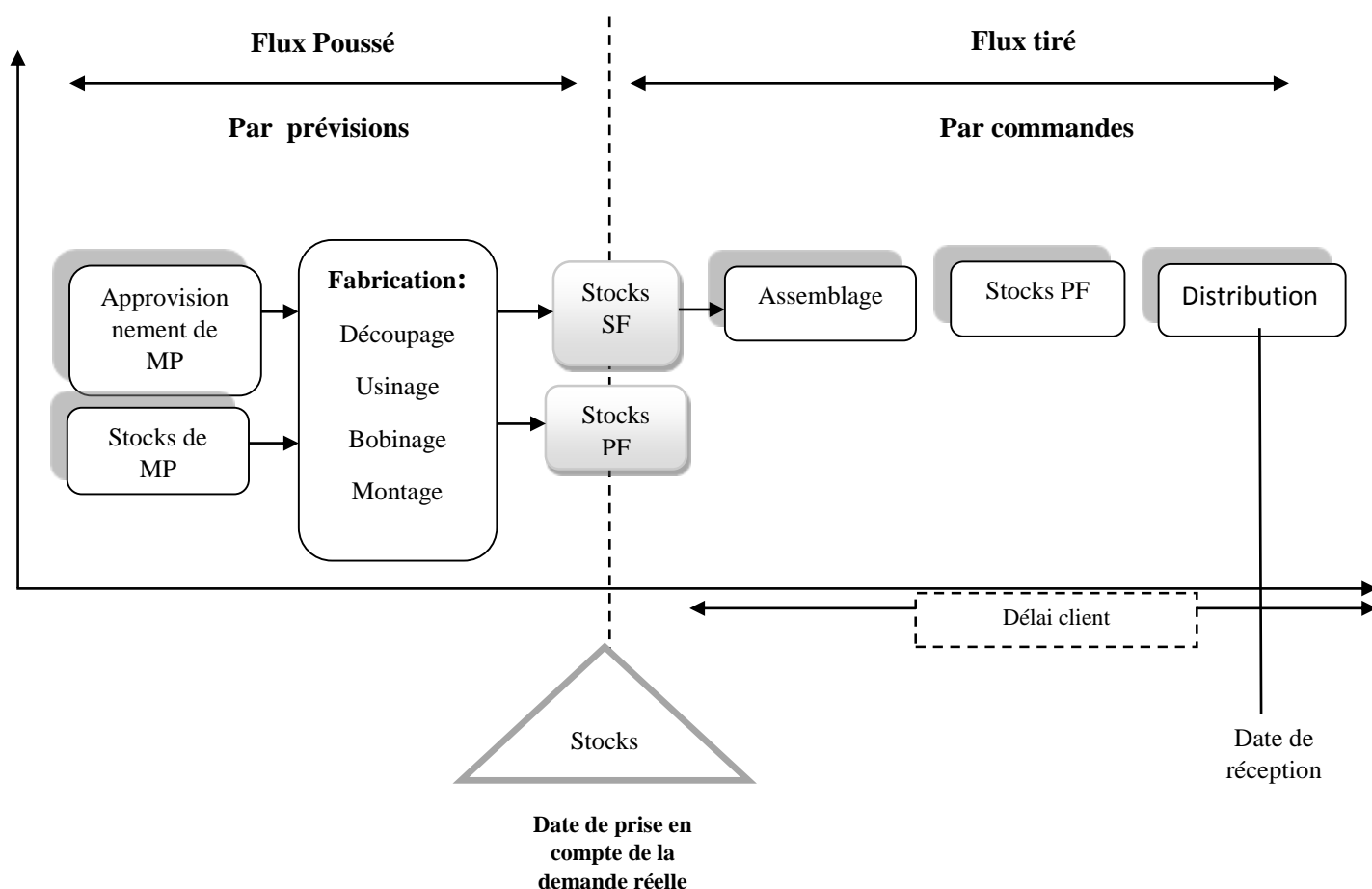
À l'occasion de la validation finale, et pour éviter que des non conformités surviennent, une analyse AMDEC, et les actions préventives qui s'imposent, sont réalisés selon les directives du mode opératoire. Après la validation, le moteur asynchrone n'a subi aucune modification ce qui permet au directeur d'unité et le responsable études de lancer les commandes des matières et la programmation en fabrication de ce type de moteur. Lorsque le client est satisfait

par ces produits, un rapport d'homologation est établi entre les deux parties pour les prochaines commandes:

4- Les modes de fabrication des moteurs asynchrones au sein de l'unité motrice d'Electro-industries

Dans un environnement toujours plus concurrentiel, Electro-industries doit prendre en compte plusieurs éléments pour se démarquer de la concurrence, la fabrication des moteurs est l'un des éléments. En effet, la performance de cette entreprise dépendra de sa capacité à produire les moteurs asynchrones en temps voulu, dans la bonne quantité, avec la qualité exigée et au coût prévu. Pour cela, l'EI doit être productive, rigoureuse et méthodique pour répondre aux enjeux de satisfaction des clients grâce à l'optimisation de son processus de fabrication des moteurs.

Figure 25: Modes de fabrication des moteurs électriques par Electro-industries



Source : Réalisé par nous-mêmes en s'appuyant sur les données d'Electro-industries

De ce fait, l'EI organise son processus de fabrication des moteurs électriques en deux principaux modes: par flux poussé (programme) et par flux tiré (commandes).

4-1- Fabrication des moteurs asynchrones par flux poussé (programme)

Le flux poussé est une technique de fabrication stratégique dans laquelle Electro-industries produit ses moteurs avant même que le client passe la commande. En effet, l'EI commence la fabrication des moteurs asynchrones en amont en prévoyant le nombre de commandes et en anticipant les besoins. Elle met ainsi en place des stocks à chaque phase de processus de fabrication (matières intégrées et PF). Nous y trouvons un stock de matières premières telles que les barres de cuivre et d'aluminium, les rouleaux de tôles..., les stocks de pièces semi-finis comme le stator, le rotor,... et enfin un stock de produits finis c'est-à-dire les moteurs au complet qui sont prêts à être vendus et utilisés.

Ce type de système assure l'EI d'avoir constamment des stocks, ce qui possède des opportunités. En effet, les consommateurs sont à la recherche de la rapidité dans l'expédition de leurs commandes, il s'agit d'une technique qui permet de réduire le délai de livraison, ce qui augmente la satisfaction des clients.

Toutefois, Electro-industries dépense de l'argent et de la trésorerie, c'est pour cette raison que le calcul des prévisions doit être effectué afin d'éviter les pertes. De plus, cette entreprise travaille avec ce type de flux en s'assurant que son stock disponible sera vendu avant l'inventaire de fin d'année alors ses gains sont garantis.

Ce type de fabrication offre à l'Electro-industries plusieurs avantages à savoir :

- Réduction des coûts de la main-d'œuvre grâce à l'élimination des pertes du temps et à l'amélioration du déroulement des opérations du processus de fabrication des moteurs ;
- Diminution des coûts d'inventaire découlant de la réduction et la nécessité de maintenir des stocks de sécurité ;
- Optimisation de l'utilisation des équipements et augmentation de la capacité de fabrication ;
- Amélioration de la ponctualité des livraisons des moteurs (livraisons à temps).

4-2- Fabrication des moteurs asynchrones par flux tiré (commande)

La méthode des flux tiré se présente comme un autre système de fabrication sur lequel se base Electro-industries. Son fonctionnement se rapproche à la méthode de kanban japonaise qui se base sur une approche Lean, cette méthode permet de préserver un niveau de stocks bas tout en s'ajustant à la consommation des clients (c'est ce qu'on appelle le JAT).

Cette méthode de fabrication permet d'éviter la surproduction et assure une bonne gestion des stocks de moteurs. En effet, la fabrication à flux tiré se déclenche seulement à la demande des clients . Pour prévoir l'approvisionnement ou le déstockage des matières

premières nécessaires à la fabrication des moteurs, Electro-industries attend la demande du client, cette technique permet de diminuer considérablement les charges de cette entreprise et permet également d'éviter les stocks intermédiaires tels que stocks de rotors, stator...

Choisir ce type de fabrication par Electro-industries permet d'optimiser ses coûts grâce à la réduction des stocks. Toutefois, le flux tiré engendré un long temps d'attente pour le consommateur, Electro-industries met en place une bonne communication avec ses clients afin de renseigner sur le déroulement du processus de fabrication de leurs moteurs.

Electro-industries fabrique les moteurs en se basant sur un système de flux poussé plus que celui de flux tiré car il lui assure sa pérennité et sa compétitivité en évitant le dépassement des délais de livraison, de minimiser les risques de rupture de stocks et la maximisation de l'utilisation des ressources humaines et matérielles dans l'unité moteurs.

5- Les éléments du processus de fabrication d'un moteur asynchrone optimal

Chaque opération du processus de fabrication d'un moteur fabriqué par l'unité moteur au sein d'Electro-industries dépend des critères suivants:

5-1- Les délais de fabrication

Il s'agit pour Electro-industries d'assurer les délais de fabrication, l'entreprise doit fabriquer ses moteurs dans des délais raisonnables, c'est-à-dire en conformité avec le niveau de demande à laquelle elle doit faire face. Donc, l'EI mis en place des modes de fabrication réactifs, ceci permettront d'éviter des stocks de ces moteurs.

5-2- La capacité de fabrication

Electro-industries fabrique des quantités de moteurs d'une manière à satisfaire la demande qui lui est adressée, ce qui pousse l'entreprise à adapter sa capacité de fabrication au volume des ventes. Ceci passe par des actions visant à maintenir en l'état les capacités productives ou par la mise au point des plans de fabrication annuels par le commercial.

5-3- Les coûts de revient

Pour améliorer l'efficacité et la performance du processus de fabrication des moteurs, Electro-industries doit proposer les plus faibles coûts de fabrication de manière à garantir sa compétitivité. De plus, elle travaille de manière que les coûts de fabrication calculés doivent être mis en relation avec les coûts de fabrication prévus par le bureau d'études.

5-4- La qualité des produits

Les moteurs produits doivent être de bonne qualité c'est-à-dire qu'ils doivent satisfaire les besoins des clients. Par ailleurs, la fabrication doit être de qualité en termes d'utilisation des

ressources (MP, main d'œuvre...) dans le but de respecter le critère d'efficience attaché au système productif.

6- Le rôle des acteurs de fabrication dans l'organisation du processus de fabrication des moteurs asynchrones au sein d'Electro-industries

Chaque salarié dans l'unité moteurs au sein d'Electro-industries contribue dans certaines réalisations de tâches de fabrication des moteurs. Le rôle de chacun compte, néanmoins, un niveau de responsabilité et d'implication comme nous le verrons ci-après.

6-1- Directeur de fabrication (responsable de fabrication)

Le responsable de fabrication au sein de l'unité moteurs a pour missions :

- Garantir les objectifs de fabrication des moteurs, en termes de coûts, délais et volume, dans le respect des exigences de qualité, de sécurité et d'environnement ;
- Encadrer et motiver l'équipe de fabrication au sein de son unité ;
- Contribuer à la bonne planification et ordonnancement de la fabrication des moteurs en étant force de propositions sur les diverses optimisations à envisager ;
- Garantir le fonctionnement optimal de l'équipement industriel ;
- Établir un reporting régulier auprès du Directeur Général.

6-2- Le responsable méthodes

Le responsable méthode au sein de l'unité motrice est chargé de:

- Assurer l'optimisation du processus de fabrication des moteurs ;
- Anticiper les risques liés à la fabrication de ces produits ;
- S'assurer de la conformité de ce processus de fabrication avec les exigences du cahier des charges ;
- Constitution des dossiers techniques et mise en place des équipements ;
- Conception et mise en place d'outils d'analyse et de suivi des activités de fabrication ;
- Assurer la coordination entre les services techniques et la fabrication.

6-3- Le responsable études

Plusieurs missions sont destinées au responsable d'études dans l'unité moteur d'Electro-industries, on cite les suivantes:

- Examiner le dossier de fabrication des moteurs et définir les méthodes de fabrication ;
- Fixer les objectifs de fabrication suivant les éléments du cahier des charges ;
- Superviser le processus de fabrication des moteurs et évaluer les résultats ;
- Effectuer le suivi des investissements selon le budget défini ;
- Contrôler les coûts, les délais et la qualité de la fabrication de ces produits ;

- Assurer la disponibilité du matériel et des stocks (matières premières, ...)
- Veiller au respect des normes de qualité (ISO 9001, CEI 60034, VDE 0350) et de sécurité du processus de fabrication des moteurs ;
- Construire les indicateurs de performance et effectuer les réajustements nécessaires pour améliorer la fabrication ;
- Effectuer une veille technique du marché et de la concurrence ;
- Assurer la révision et l'entretien des machines de fabrication.

6-4- Responsable lancement et ordonnancement

Parmi les responsabilités destinées au responsable lancement et ordonnancement au sein de l'unité moteurs, on trouve:

- Ordonnancement, lancement et gestion des opérations de fabrication des moteurs ;
- Optimisation et coordination des flux de produits et d'information au sein de l'unité moteurs ;
- Assurance du suivi et le respect des délais de fabrication ;
- Vérification de la disponibilité des moyens de fabrication ;
- Déterminer la capacité des moyens de fabrication ;
- Etudier la faisabilité de la réalisation d'une commande ;
- Définir un dispositif de suivi de fabrication ;
- Définir des flux de production ;
- Répartition de l'activité entre les ateliers à savoir l'atelier découpage, usinage, bobinage et montage ;
- Définir les phases de fabrication des moteurs ou les modifier en fonction des écarts constatés
- Supervision de la gestion des stocks des moteurs.

6-5- Responsable maintenance

Le responsable de maintenance au sein de l'unité moteurs intervient seulement pour :

- Prendre en charge la maintenance des équipements au sein de cette unité ;
- Gérer le budget alloué à la maintenance des équipements ;
- Proposer des améliorations sur le fonctionnement des équipements ;
- Réagir vite et efficacement pour résoudre toute éventuelle panne matérielle ;
- Mettre en place un planning de la maintenance corrective et préventive ;
- Assurer le lien entre les fournisseurs et les constructeurs d'équipements.

6-6- Responsable qualité

Le responsable qualité de l'unité moteur a pour mission de:

- Concevoir et mettre en place le système Qualité de l'entreprise, en évaluer l'efficacité du processus de fabrication des moteurs et de le faire évoluer ;
- Identifier et analyser les points de non-qualité qui puissent exister dans les moteurs (défauts, non-respect des délais, mauvaise organisation...) et proposer des actions correctives et préventives ;
- Animer des groupes de résolution de problèmes ;
- Elaborer les actions de sensibilisation du personnel ;
- Réaliser des diagnostics et audits qualité interne suivant les normes ISO, CEI et VDE ;
- Mener des enquêtes de mesure de la satisfaction client.

6-7- Les agents d'ateliers

L'ensemble des ouvriers au sein de l'unité moteurs sont chargés d'effectuer plusieurs tâches:

- Régler, actionner et surveiller les machines et installations de fabrication ;
- Assurer la constance de la fourniture de matières premières aux machines ;
- Utiliser des instruments et équipements spécifiques aux activités de fabrication des moteurs ;
- Nettoyer et ranger le lieu de travail ;
- Effectuer de petites interventions d'entretien ordinaire des instruments et machines de travail ;
- Informer les responsables en cas de dysfonctionnement et défauts de fabrication des moteurs ;
- Respecter les normes en matière de santé et de sécurité au travail.

7- La mise en œuvre d'un contrôle de la qualité des moteurs asynchrones fabriqués au sein d'Electro-industries

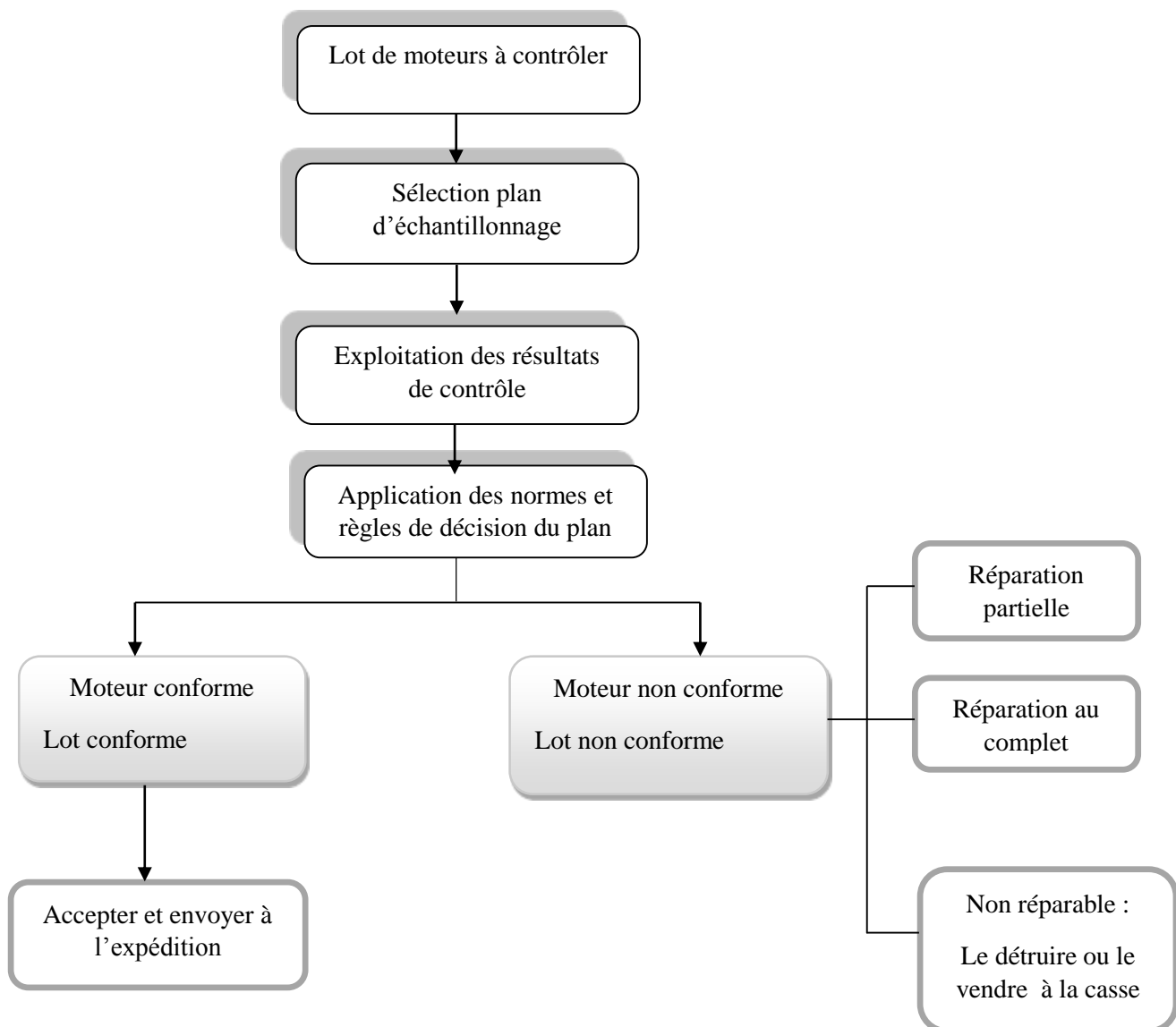
En matière de qualité, Electro-industries dispose de ses propres plateformes d'essai et de vérification de ses produits, ainsi que pour le contrôle des principaux matériaux utilisés dans son processus de fabrication des moteurs. Les moteurs de cette EPE sont réalisés et contrôlés suivant la norme allemande VDE 0530 et sont conformes aux recommandations européennes IEC 60034.

Aujourd'hui, Electro-industries est le leader national dans le domaine de l'industrie électronique grâce à le niveau élevé de la qualité de ses produits y compris ses moteurs qui a été éprouvé par sa clientèle.

Les plateformes d'essai et de contrôle de la qualité des moteurs qui se trouve au sein de l'unité moteur, veille à l'application et au respect des normes de qualité et à la conformité de ces moteurs y compris les pièces intégrées dedans à savoir le rotor, le stator, les roulements...selon les spécifications et les exigences préétablies. Tout moteur fabriqué au sein de cette entreprise sera soumis au contrôle afin d'évaluer son niveau de qualité, en utilisant les moyens nécessaires. Les contrôleurs qualité au sein d'Electro-industries font le contrôle par échantillonnage.

Le principe de contrôle par échantillonnage est de tirer des conclusions sur la conformité du lot au complet à partir des résultats obtenus sur un échantillon.

Figure 26: Contrôle des moteurs par échantillons au sein d'Electro-industries



Source: Réalisée par nos soins en s'appuyant sur les données d'Electro-industries

Le contrôle de la qualité des moteurs au sein de cette EPE se fait en deux étapes: **le contrôle visuel** suivi **du contrôle électrique**

7-1- Le contrôle visuel

Ce contrôle consiste à l'utilisation de l'œil afin de détecter les défauts superficiels qui puissent exister sur les moteurs. La procédure du contrôle visuel constitue l'une des méthodes les plus simples et les rentables qu'utilise Electro-industries, ce contrôle s'effectue à l'aide des loupes, miroirs et des fibres optiques. Il permet de contrôler le raccordement des files, la compatibilité des plaques signalétiques aux normes européennes, la non existence des défauts et des fissures sur la carcasse, dans le but d'assurer de la conformité du moteur. Si une non conformité est détectée, le contrôleur doit remplir une fiche de non conformité qui sera envoyé au service de maintenance afin de réparer le produit.

7-2- Le contrôle électrique

Afin d'assurer d'un bon montage et de la qualité du moteur, le contrôleur qualité effectue un contrôle électrique à l'aide des machines nommées " Bans d'essais" sur lesquelles s'effectuent les mesures et les essais suivants :

a- Mesure de la résistance

Le contrôleur mesure la résistance de chaque phase avec un ohmmètre dans le but de s'assurer que la valeur obtenue est conforme à celle dans la feuille de calcul donnée par le bureau d'études.

b- Essai à vide

L'essai à vide consiste à alimenter l'enroulement primaire sous tension nominale sans connecter l'enroulement secondaire à un récepteur. Donc, le moteur sera alimenter sous tension nominale ce qui permet de mesurer le courant à vide et la puissance à vide, si ces deux sont $\pm 10\%$ donc le moteur à vide est de bonne qualité.

c- Essai en court-circuit

Il s'effectue sous un courant nominal , on alimente un moteur à rotor bloqué puis on mesure la puissance en court circuit, la tension en court circuit et le facteur de puissance. Les résultats obtenus vérifient le bon fonctionnement du rotor, si ceux-ci ne sont de $\pm 10\%$.

d- Essai à haute tension

Le contrôleur fait appliquer une tension de 2000V, pour objectif de contrôler les courts-circuits dans les enroulements et vérifier la bonne isolation entre phases et à la masse. Cet essai est obligatoire dans la norme VDE 0530.

e- Essai en charge

Il a pour objectif d'évaluer la bonne tenue de classe d'isolation de moteur et de déterminer la température limite à la puissance nominale. Les contrôleurs prélèvent la température de la carcasse froide pour s'assurer de l'efficacité des ailettes de refroidissement, ils font tourner le moteur sous sa tension nominale, au fur et à mesure que le moteur tourne, il s'échauffe donc les pertes augmentent et la puissance utile chute, afin de compenser ces pertes les contrôleurs agissent sur les charges pour rendre cette puissance constante.

L'essai durera jusqu'à ce que la température limite de la carcasse soit stable. En ce moment là, toutes les données électriques et magnétiques seront prélever et comparer à celles qui sont mentionnées sur les plaques signalétiques. Si les données sont identiques veut dire que le moteur est efficace et de bonne qualité, donc il sera emballer et transférer à l'expédition.

Dans le cas où ces données sont différentes de celles de la plaque signalétique, le moteur présente donc une anomalie, alors le contrôleur qualité doit remplir une fiche de non conformité dont il décrit les types de défauts et d'anomalies existantes sur le moteur afin de mettre en place un plan d'action. Alors cette fiche sera coller sur le moteur, il sera envoyer au service réparation mécanique où il va être démonté et réparer s'il s'agit d'une panne mécanique. Si la panne est électrique il sera envoyé au service de réparation électrique pour réparer ou refaire complètement la bobine.

Dans le cas où le moteur est irréparable, la fiche de non conformité sera envoyer au bureau de d'étude pour analyser et étudier le problème, ils essayant d'établir des solutions en collaboration avec le bureau de méthodes. En situation, d'inexistence de solutions, ce moteur sera vendu à la casse (cas non fréquent au sein d'Electro-industries).

7-3- Les apports du contrôle qualité à l'entreprise Electro-industries

Le contrôle qualité des moteurs au sein de cette entreprise a plusieurs avantages à savoir :

- Assurer la qualité des moteurs à chaque étape de leurs fabrication ;
- Vérifier la qualité à la source avant d'être expédier au client afin d'éviter les retours ;
- Protéger la réputation et l'image de marque de l'entreprise ;
- Optimiser le budget de l'entreprise.

8- La démarche de progrès permanent au sein d'EI

Dans le domaine de l'amélioration continue, Electro-industries présente de fortes évolutions au niveau de son processus de fabrication grâce à sa certification par ISO 9001: 2015 qui lui permet d'être plus performante et d'avoir une approche des risques et des opportunités internes et externes plus systématique. Pour assurer la qualité de ses produits, elle a été certifié

par la norme VDE et les recommandations européennes CEI, ainsi elle a doté une démarche de contrôle qualité.

Un plan de progrès fabrication est mis en place et suivi par le pilotage et l'organisation des activités du processus de fabrication au sein de cette EPE.

L'ouverture aux différents marchés nationaux et internationaux incite à l'en de trouver de nouvelles méthodes et procédures d'avoir un processus de fabrication rigoureux, par les différentes réunions et formations organisées par Electro-industries.

Pour assurer l'efficacité et la performance de ce processus, une large diffusion d'information est assurée au sein de l'entreprise, et des réunions régulières entre les responsables sont organisées, permettant de développer une recherche permanente d'amélioration de la chaîne de fabrication dans sa globalité.

L'efficacité et la performance du processus de fabrication des moteurs asynchrones au sein d'Electro-industries est dû à sa vision stratégique, qui consiste à mobiliser le collectif de fabrication quant à la réalisation des objectifs fixés par l'entreprise et par son engagement à la satisfaction des clients.

En dernier, nous avons conclu que l'EI a atteint un niveau de maturité de performance élevé concernant sa fabrication. Cela constitue un avantage concurrentiel rugueux, ce qui lui permet d'acquérir une part de marché importante et d'atteindre les objectifs fixés.

Section II :Audit du processus de fabrication des moteurs asynchrones au sein d'Electro-industries

Cette section vise à rappeler la problématique de notre recherche et ses hypothèses. Le but de celle-ci consiste à Réaliser une mission d'audit dans laquelle on doit procéder à un examen systématique processus de fabrication d'EI en vue d'évaluer l'organisation, ses réalisations et identifier les pratiques jugées non économiques, improductives et inefficaces, enfin de proposer des solutions d'amélioration et de s'assurer éventuellement de leur suivi. C'est pourquoi dans cette partie, on procèdera exactement à la démarche décrite dans la partie théorique concernant la conduite d'une mission d'audit, afin de toucher le maximum possible des faiblesses et en proposer des recommandations. Dans ce travail, nous allons utiliser la roue de DEMING comme outil pour auditer le processus de fabrication des moteurs asynchrones au sein de l'entreprise Electro-industries afin de s'assurer de la conformité aux exigences, détecter les anomalies et mettre l'accent sur les faiblesses de ce processus.

1- Les objectifs de l'enquête

Les objectifs de notre étude se déclinent en objectif général et en objectifs spécifiques.

1-1- Objectif général

Notre étude a pour objectif général de réaliser un audit du processus de fabrication des moteurs au sein de la société Electro-industries d'Azazga, afin de montrer que l'audit du processus de fabrication est un outil non négligeable de détection et d'évaluation des risques confrontés par ce processus et ainsi un outil de prise de décision pour le développement de l'entreprise.

1-2- Objectifs spécifiques

Il s'agit d'objectifs liés aux problèmes spécifiques. Ainsi, notre étude vise essentiellement les objectifs spécifiques suivants :

- Recueillir des informations sur le processus de fabrication des moteurs de l'EI ;
- Identifier les écarts et faits significatifs dans le processus de fabrication des moteurs au sein de l'entreprise Electro-industries ;
- Evaluer l'importance et le degré de gravité des écarts identifiés ;
- Diagnostiquer les causes au moyen d'indicateurs dont les valeurs obtenues seront rapportées à des normes et standards ;
- Tirer les conséquences de chaque écart sur la fabrication et de recommandations et d'actions qui permettent d'engager des améliorations en matière d'organisation, de gestion et maîtrise de fabrication, et de développement de l'entreprise.

2- La démarche adoptée

L'audit du processus de fabrication que nous avons mené au niveau de l'entreprise Electro-industries s'appuie sur trois composantes qui sont liées entre elles, à savoir l'examen de la documentation, l'inspection sur les différents lieux de travail et les interviews menées avec les différentes catégories socioprofessionnelles.

L'examen de la documentation est une composante essentielle de l'audit que nous avons mené, cela nous a permis de faire des constats importants sur les éléments relatifs aux normes de travail.

L'inspection sur les lieux de travail nous a donné la possibilité de vérifier dans quelles conditions et dans quel environnement se déroule le

Les interviews menées avec les différentes catégories socioprofessionnelles nous ont donné l'occasion de communiquer avec les responsables de fabrication, les chefs d'ateliers de l'unité moteurs afin d'avoir une vue plus détaillée et fiable sur le déroulement du processus de fabrication des moteurs électriques.

Pour mener à bien ce travail nous avons suivi une démarche qui consiste à respecter un certain nombre d'étapes :

- Visite préliminaire de l'unité moteurs pour connaître ses activités, appréhender ses problèmes, ses attentes et préciser les objectifs à assigner à l'étude ;
- Prise de contact avec le directeur de fabrication des moteurs et lui présenter le plan de notre travail, connaître les missions et les attributions de chaque direction ;
- Elaboration d'une démarche PDCA avec l'auditeur d'Electro-industries permettant de vérifier nos hypothèses,
- Recueil des informations en matière de risques et dysfonctionnements liés à ce processus ;
- Traitement préliminaire des informations recueillies ;
- Etablissement du diagnostic ;
- Elaboration des recommandations avec description des actions correctives.

Afin d'apporter une réponse à la problématique de notre recherche sous forme de recommandations destinées à la société Electro-industries. Il est question, en premier lieu d'établir le degré d'atteinte de chaque risque au sein de cette entreprise, et en deuxième lieu d'analyser ces risques et identifier les causes et les conséquences de chacun; puis, en dernier lieu, faire des recommandations pour l'amélioration de ce processus et l'atteinte des objectifs fixés par Electro-industries.

3- Analyse et interprétation des résultats de l'enquête

En premier lieu, nous allons établir un tableau dans lequel on cite tous les risques liés au processus de fabrication des moteurs électriques et leur pondération au sein d'Electro-industries.

Tableau 12: Les risques liés au processus de fabrication des moteurs asynchrones de la société Electro-industries

Problèmes	Variable d'action Oui/ Non	Pondération %	Indicateurs du processus
Mauvaise estimation des coûts	Oui	3%	% des coûts non gérés et des coûts de non-qualité
Gaspillage des ressources	Oui	5%	% des matières gaspillées
Perte des documents	Oui	2 – 4%	% de documents non enregistrés
Retard dans lancement de fabrication	Oui	1%	% de retard de lancement des produits dans les ateliers
Non-conformité des produits	Oui	1%	% de non-conformité sur les produits
Non optimisation de la capacité de fabrication	Oui	0.5- 1%	% de la capacité de fabrication non optimisée
Rupture de stocks	Oui	2- 3%	% de stocks vide
Non-conformité aux normes qualité	Oui	2%	% de non conformité des produits fabriqués aux normes
Non-respect des délais	Oui	4%	% de l'échéance dépassée
Processus de fabrication long	Oui	1- 1.5%	% de période de retard

Source: Résultat de l'enquête

En conséquent, nous allons analyser les causes de ces problèmes observés et nous verrons quelles sont leurs conséquences sur l'entreprise, et en dernier nous proposerons des recommandations et des plans d'actions.

Problème 1: Mauvaise gestion des coûts de fabrication

Constat:

- Coût de revient erroné.

Causes:

- Incompétence de l'assistante de direction de la matière ;
- La non-communication des autres charges de fabrication ;
- Erreur au niveau de l'établissement des fiches.

Conséquences :

- Prix facturé erroné ;
- Perte financière ;
- Perte d'un client en cas de surfacturation.

Recommandations:

- Mettre en place un système de comptabilité analytique ;
- Attribuer la tâche de calcul de coût de revient au directeur de fabrication.

Problème 2: Gaspillage des ressources (cuivre, aluminium,...)**Constat:**

- Taux de rebut important.

Causes:

- Erreur au niveau de l'étude de faisabilité ;
- Incompétence des agents d'ateliers ;
- Non optimisation de la consommation de matières premières ;
- Dysfonctionnement au niveau des machines.

Conséquences:

- Impact sur la rentabilité ;
- Consommation excessive des matières premières.

Recommandations :

- Formation des ouvriers de l'unité moteurs ;
- Formation des responsables études et méthodes ;
- Entretien et renouvellement du parc machines.

Problème 3: Perte des documents liés à la fabrication**Constat:**

- Difficulté de repérer un fichier ou un dossier.

Causes:

- Mode d'archivage non- défini ;
- Désordre au niveau des archives ;
- La non numérotation des documents ;

Destruction des dossiers en cas de désaccord avec le client sur la commande.

Conséquences:

- Impossibilité de suivi des commandes ;
- Impossibilité de rapprochements entre les fiches ;
- Perte de temps ;
- En cas de projets ou commandes similaires, on refait l'étude sans profiter des études passées.

Recommandations:

- Prévoir pour chaque archive ses modalités de classement ;
- Numérotation des fiches et des documents ;
- Installation des logiciels informatiques pour le suivi la garde des documents.

Problème 4: Retard dans le lancement de fabrication**Constat:**

- Beaucoup de temps mort.

Causes:

- Absence de stocks de matières premières ;
- Non Etablissement des fiches suiveuse et des ordres de fabrication par le bureau lancement ;
- Les machines dans la fabrication du produit prévu sont en pannes.

Conséquences:

- Paiement d'indemnité de retard ;
- Perte des clients ;
- Perte de compétitivité.

Recommandations:

- Approvisionnements des matières premières les plus utilisés et les stocker pour le cas de besoin ;
- Bonne planification des besoins ;
- Sensibilisation des responsables lancement et ordonnancement par le directeur de fabrication ;
- Contrôle et entretien des équipements.

Problème 5: Non-conformité des produits aux exigences des clients.**Constat:**

- Absence de définition des nomenclatures.

Causes:

- Existence de beaucoup de composantes et matières mal identifiées.
- Ressemblance entre les composants créant des confusions ;
- La non codification des matières et composantes.

Conséquences:

- Retours de produits ;
- Taux de rebuts élevé ;
- Consommation incorrecte de MP ;
- Dégradation de l'image de marque de l'entreprise.

Recommandations:

- Définition des nomenclatures, des gammes et des composants ;
- Codification des matières par type et références dans les fiches suiveuses du produit établies par le bureau lancement et ordonnancement.

Problèmes 6: Non maximisation de la capacité de fabrication**Constat:**

- Erreur au niveau du plan de fabrication ;
- Accumulation des produits devant les machines ;
- Négligence du personnel de fabrication.

Causes:

- Erreur commise par le responsable Etudes ;
- Erreur commise par le responsable méthodes ;
- La non prise en compte du calendrier de fabrication en cours ;
- Lanon définition d'un système de fabrication.

Conséquences:

- Coûts cachés élevés ;
- Retard en termes d'échéance de livraison ;
- Taux de démarque élevé.

Recommandations:

- Formation des responsables Etudes et Méthodes ;
- Formalisation de l'élaboration des plans de production ;
- S'assurer de la bonne compréhension du processus de fabrication par les ouvriers ;
- Définition d'un système de priorités de fabrication ;
- Mise à jour du calendrier de fabrication.

Problème 7: Rupture du stocks des matières premières et composants.**Constat:**

- Écart entre le stock réel et l'inventaire permanent.

Causes:

- Vérification se faisant sur la base des fiches de l'inventaire permanent ;
- La non mise à jour des sorties.

Conséquences:

- Arrêt de la fabrication ;
- Recours à des composants similaires pouvant offrir une qualité inférieure ;
- Recours à des achats express coûteux.

Recommandations:

- Effectuer les mises à jour de la fiche d'inventaire permanent ;
- Faire des inventaires physiques régulièrement.

Problème 8: Processus de fabrication long**Constat:**

- Avancement des fabrications difficile à suivre, attente avant opération, encours importants ;
- Existence de tâches répétitives.

Causes :

- Absence de suivi de l'état d'avancement de la fabrication par le directeur de production ;
- Permettre la possibilité de relance entre les services en cas de problèmes.

Conséquences :

- Accumulation des articles au niveau de l'espace de fabrication ;
- Destruction des produits encours.

Recommandations :

- Réimplantation des machines et des ateliers de sorte à réduire les manutentions ;
- Instaurer une implantation par chaîne de fabrication linéaire pour les petites œuvres et une chaîne fixe pour les grandes œuvres ;
- Augmentation de la capacité de l'entreprise à travers l'acquisition de nouvelles machines.

Problème 9: Non conformité aux normes de qualité (ISO 9001, CEI)**Constat:**

- Manque de contrôle de qualité des produits par rapport au cahier de charge.

Causes:

- Négligence du contrôleur de qualité ;
- La non surveillance des contrôleurs par le responsable de fabrication ;
- L'inconscience des Responsables Etudes, Méthodes des normes de qualité.

Conséquences:

- Dégradation de l'image de marque de l'entreprise ;
- La non satisfaction des clients ;
- Un niveau élevé de retours ;
- Dégradation de la rentabilité.

Recommandations :

- Sensibilisation du responsable qualité ;
- Formation du responsable Qualité ;
- Motivation du responsable de qualité par le directeur général.

Problème 10: Non respect des délais**Constat:**

- Contestations et litiges avec les clients ;
- Perte des clients.

Causes:

- Absence de suivi de l'état d'avancement de la fabrication par le directeur de production ;
- Le bon de commande interne doit être établi par le directeur commercial pour le suivi.

Conséquences:

- Paiement d'indemnité de retard ;
- Perte des clients ;

- Perte de compétitivité.
- Perte de l'image de marque de l'entreprise.

Recommandations:

- Insister sur les directeurs de production et commercial pour suivre respectivement le processus de fabrication des moteurs et le pourcentage d'achèvement.

Electro-industrie réalise un audit qui procède à un examen direct du processus de fabrication des moteurs et recommande des améliorations quand il le faut. Cet examen lui permet généralement de répondre à des objectifs d'améliorations dans le but de maîtriser son processus de fabrication pour qu'il soit efficace et efficient, ainsi d'augmenter la rentabilité de l'entreprise et de garantir sa compétitivité par:

- Évaluation complète du processus de fabrication et de son aptitude à atteindre ses objectifs.
- Assure de la fiabilité et l'intégrité des informations ;
- Examiner le processus de fabrication mis en place afin de vérifier la conformité aux normes, exigences et procédures susceptibles d'avoir un impact sur l'ensemble des activités ;
- Examiner la façon dont les ressources sont utilisées afin d'assurer leur efficacité.
- Identifier les indicateurs de performance industriels pour conduire l'entreprise vers le progrès.

Conclusion

Aujourd'hui Electro-industries, se positionne comme une entreprise incontournable dans la fabrication et la commercialisation des produits électrotechniques sur le marché national et international. Elle acquit une position d'un important concurrent, avec une stratégie de développement distinguée : elle opté pour la diversification de ses produits qui lui a permis de conquérir des parts de marché considérables.

Pour assurer la satisfaction de ses clients, Electro-industries se base sur la fabrication au programme qui est assez important, pour la mise à leur disposition les produits dans les lieux, les quantités et ou moment désirés ce qui a crée des relations commerciales continues entre eux.

Electro-industries a su tenir sa place sur le marché par l'implantation d'un système contrôle qualité qui lui permet d'assurer un niveau élevé de la qualité de ses produits par la conformité aux normes internationales à savoir ISO 9001, CEI 60034 et VDE 0530.

Auditer le processus de fabrication des moteurs au sein d'Electro-industries, nous a permis de dévoiler les points faibles de chaque étape de ce processus et la négligence de chaque personnel de fabrication, ce qui facilite l'identification des axes d'amélioration.

Conclusion générale

Les interrogations à l'origine de ce mémoire portaient sur l'analyse et la maîtrise du processus de la fabrication industrielle. La problématique posée dans ce présent travail de recherche est :

« Comment l'audit contribue-t-il à la maîtrise du processus de fabrication industrielle? ».

L'approche retenue dans ce mémoire s'est axée autour de l'importance de outils et méthodes de gestion des dysfonctionnements pour mieux maîtriser les activités du processus de fabrication. D'autre part, cette approche est orientée vers l'analyse de l'efficacité du processus de fabrication et son importance dans l'atteinte des objectifs fixés par l'entreprise.

Il est à noter que l'analyse du processus de fabrication est devenue une approche très importante pour réduire les coûts, minimiser les délais et assurer la qualité des produits, et présente une source d'avantage concurrentielle pour la mise à disposition d'un meilleur produit à la clientèle. Pour cette raison, les entreprises doivent lui prêter une attention particulière et tenter d'avoir une gestion efficace qui leur permet de répondre au mieux aux besoins des consommateurs dans le temps et dans l'espace adéquat, en bonne qualité, à coûts minimal et garantir une certaine rentabilité à l'entreprise.

A travers ce travail, nous nous sommes intéressées à l'analyse du processus de fabrication des moteurs au sein d'Electro-industries, par la présentation des étapes de ce processus, l'organisation de ses modes de fabrication et la mise en place de contrôle qualité qui permet d'atteindre la satisfaction client.

Nous avons, également, mis en place une analyse de l'efficacité et l'efficience du processus de fabrication au niveau d'Electro-industries, en s'appuyant sur des enquêtes et entretiens d'audit adaptés. Ce qui nous a permis de déceler son degré de maturité.

Suite à notre analyse, nous avons pu remarquer que l'analyse Kanban, JAT et AMDEC ainsi que la roue Deming mises en place par Electro-industries leur a permis de :

- Créer un environnement de fabrication sain ;
- Etablir une bonne gestion de fabrication en terme de délai, qualité et coûts;
- La mise en place des bonnes pratiques de travail ;
- Définir des objectifs ;
- Evaluer ses risques ;
- Intégrer dans les processus les actions de contrôle destinées à minimiser ces risques.

L'efficacité de l'analyse AMDEC et la conformité aux normes internationales à savoir VDE et CEI lui permet de maîtriser les activités de son processus de fabrication, ce qui implique l'atteinte de ses objectifs.

Ainsi, nous pouvons confirmer notre première hypothèse qui indique qu' « Il est nécessaire de mettre en place des outils et méthodes afin de gérer les risques et maîtriser l'ensemble des activités».

Electro-industries a beaucoup investi dans le secteur de la fabrication, à travers l'acquisition de nouveaux matériaux et outils utilisés dans contrôle qualité des produits, l'achat des matières premières de premier choix , les formation payées au personnel de fabrication quand l'entreprise se certifiée par des nouvelles normes de qualité, ou bien elle adopte des nouvelles versions dans le but que ce personnel maîtrisent les exigences de ces normes et les appliquer dans leur fabrication et leur contrôle , jugé efficace et efficient, qui permet la disponibilité des produits de haute qualité sur le marché.

Alors, nous pouvons affirmer notre deuxième hypothèse qui consiste à dire que « la mise en place d'un contrôle qualité permet l'amélioration de la qualité des produits fabriqués ainsi que la satisfaction des clients».

Après l'analyse du système de contrôle qualité au sein d'Electro-industries, nous avons constaté qu'il a atteint un degré de maturité important, ce qui lui assure sa position concurrentielle sur le marché.

Enfin, nous pouvons assurer notre troisième hypothèse qui porte sur « l'audit du processus de fabrication offre la possibilité d'évaluer le niveau de maturité de la fabrication d'une entreprise d'une manière objective pour identifier les postes d'améliorations possibles ».

Les préconisations évoquées représentent des points à améliorer par Electro-industries et nous proposant les recommandations suivantes :

- Utilisation d'un logiciel pour la garde des documents, la gestion des stocks et le traitement des commandes, en suivant l'état d'avancement des commandes et l'optimisation de l'ordonnancement de fabrication ;
- Renforcement des compétences du personnel de fabrication par la formation ou bien l'embauche des compétences nécessaires capable de répondre aux besoins de l'entreprise;
- Renforcement du contrôle de la qualité du processus de fabrication suivant les normes qualité ;
- Evaluation des dispositifs de fabrication pour s'assurer qu'ils sont toujours efficaces et de bon état ;
- Procéder à des audits sur le processus de fabrication qui permettent de :
 - Identifier ses faiblesses pour l'aider à les dépasser par la proposition des plans d'actions et de recommandations;
 - L'adaptation de nouvelles techniques de gestion de fabrication ;

- La mise à jour de son site web pour détecter les failles et planifier des mesures correctives ;
- Analyser la performance de sa communication interne et externe ;
- Vérifier les activités clés en matière de stockage et procéder à les améliorer ;
- Evaluer les outils de manutention pour assurer la sécurité du personnel.

A la fin, nous pouvons déduire suite à notre étude que Electro-industries a mis tout les moyens et connaissances possibles pour maintenir son degré d'efficacité de son processus de fabrication et obligatoirement d'actualité, à jour, pour devenir à l'image des grandes entreprises avec une efficacité et réactivité considérable.

D'autres axes de recherche liés à notre problématique peuvent explorés, afin d'approfondir l'analyse du processus de fabrication. Des études qui peuvent être longues et complexes et qui peuvent éventuellement aboutir à des résultats explicites et détaillés.

Annexes

Annexe 1: Certificat ISO 9001:2015 de l'entreprise Electro-industries

CERTIFICAT

EN ISO 9001 : 2015
Système de Management de la Qualité

VINÇOTTE INTERNATIONAL
ALGERIE SPA,

Il est certifié que **Electro Industries**

sis à **Route Nationale n°12 AZAZGA**
Tizi-Ouzou
Algérie

Avec Sites **Direction Générale et unité de production**

a établi et tient à jour un système qualité conforme aux exigences de la norme
EN ISO 9001 : 2015 "Systèmes de Management de la Qualité" pour :


*Conception, fabrication et commercialisation de matériels électriques (transformateurs de
distribution, moteurs et groupes électrogène)*

Le présent certificat est basé sur le résultat d'un audit qualité, documenté dans le rapport
d'audit **RA19103-23A** réalisé du 24 au 27 Novembre 2019.


Numéro du certificat : **13026-23A**
Date de délivrance initiale le : **5 août 2013**
Date d'expiration du dernier cycle le : **7 août 2019**
Date de délivrance le : **26 décembre 2019**
Ce certificat expire le : **06 août 2022**.

Les informations complémentaires concernant le périmètre de ce certificat et l'application des exigences
de EN ISO 9001 : 2015 peuvent être obtenues auprès du titulaire de ce certificat.


Le présent certificat est octroyé moyennant respect de Règlement Général Vinçotte International Algérie SPA.




Au nom de l'organisme de certification:



Muriel BARRA
Présidente de la Commission de Certification



Annexe N°2: Certification du moteur asynchrone par CEI 60034

ELECTRO-INDUSTRIES									
									
BP 17 AZAZGA									
MADE IN ALGERIA									
صنع في الجزائر									
CEI 60034									
Mot.3 ~ 890-100-2234-0081 N°:21-305-06-11									
IE 2 - 91,7 % IP55 40°C SI 1000m CLI .F									
V	Hz	A	KW	cosφ	tr/min				
400Δ	50	85	45	0,86	1470	Poids			
						0,339,1			

Annexe N°3: Fiche suiveuse d'un moteur asynchrone

Date d'émission				Quantité lancée				Date limite				No. d'ordre de fabrication			
Date d'émission				Date lancée				Date limite				No. d'ordre de fabrication			
14.12.83				PE				PLAN DE FABRICATION							
No. d'identification				Lancement Min./Max.				Version du				No. d'ordre de fabrication			
890-100-1062-1040				MOTEUR TRIPHASE 106-2				119 ⁰¹ 119 ⁰² 09/83				1 2			
Feuille de calcul No.				Sect.				Dess. suppl.				No. d'ordre de fabrication			
892-100-1062-00020				380V/B				855 895-300-0003				2			
895-100-0001															
FC	S. Exp.	Pos.	S. Dist.	Designation matière				No. d'identification	UJ	Ordre	T.C.				
FC	S. Exp.	Pos.	S. Dist.	Phase de travail				No. poste	CS	URT	T/ta (te)	S. P. (P)	T.C.		
1		010	855	*MARQUAGE PLAQUE SIGNALETIQUE				1701 00	2	40	60	1			
2				896-117-0000											
3		020	855	*IMPRESSION ETIQUETTE				1801 00	2	10	15	1			
4				896-118-0000											
5		050	855	MONTAGE KOMPLET				3102 00	2	1172	40	2			
6															
7		051	855	DISPO PIECES ET NETTOYER				3102 00	2	0	0	0			
				896-231-0002											
8		052	855	EMM ROULEMENTS CD+CN FLASQU-PALIER CN				3102 00	2	0	0	0			
9				ET VENTILATEUR, INTRO ROTOR DS STATOR											
10				896-131-0007 896-231-0000											
11		053	855	CONNECT BOITE A BORNES				3102 00	2	0	0	0			
12				896-131-0006											
13		054	855	MONTAGE DEFINITIF				3102 00	2	0	0	0			
14				896-231-0003											
15	855	060	832	CONTROLE ELECTRIQUE				7501 00	2	265	6	2			
16															
17		832	070	831 CONTROLE MECANIQUE, VISS COUVERCLE				7002 00	2	365	3	2			
18				DE BOITE A BORNES											
19		831	080	855 VERNIR				2702 00	2	210	10	2			
20				896-027-0000 896-227-0000											
21	855	090	831	CONTROLE VISUEL				7001 00	2	140	3	2			
22															
23		831	110	855 EMBALLER				9501 00	2	379	10	2			
24				896-295-0000											
25	855	120	813	FOURNITURE AU MAGASIN PRODUITS FINIS				00	2	0	0	1			
26															
27															
>>> EXEMPLAIRE 1 <<<															

Annexe N°4: Procès verbal de contrôle

COMPLEXE MEI		PROCES-VERBAL DE CONTROLE															Moteurs asynchrones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Mesure spéciale															No. d'ordre:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
τ_{11}	τ_1	τ_2	f	U	I_{N1}	I_{N2}	I_{N3}	I_{N4}	I_{N5}	I_{N6}	I_{N7}	I_{N8}	I_{N9}	I_{N10}	I_{N11}	I_{N12}	I_{N13}	I_{N14}	I_{N15}	I_{N16}	I_{N17}	I_{N18}	I_{N19}	I_{N20}	I_{N21}	I_{N22}	I_{N23}	I_{N24}	I_{N25}	I_{N26}	I_{N27}	I_{N28}	I_{N29}	I_{N30}	I_{N31}	I_{N32}	I_{N33}	I_{N34}	I_{N35}	I_{N36}	I_{N37}	I_{N38}	I_{N39}	I_{N40}	I_{N41}	I_{N42}	I_{N43}	I_{N44}	I_{N45}	I_{N46}	I_{N47}	I_{N48}	I_{N49}	I_{N50}	I_{N51}	I_{N52}	I_{N53}	I_{N54}	I_{N55}	I_{N56}	I_{N57}	I_{N58}	I_{N59}	I_{N60}	I_{N61}	I_{N62}	I_{N63}	I_{N64}	I_{N65}	I_{N66}	I_{N67}	I_{N68}	I_{N69}	I_{N70}	I_{N71}	I_{N72}	I_{N73}	I_{N74}	I_{N75}	I_{N76}	I_{N77}	I_{N78}	I_{N79}	I_{N80}	I_{N81}	I_{N82}	I_{N83}	I_{N84}	I_{N85}	I_{N86}	I_{N87}	I_{N88}	I_{N89}	I_{N90}	I_{N91}	I_{N92}	I_{N93}	I_{N94}	I_{N95}	I_{N96}	I_{N97}	I_{N98}	I_{N99}	I_{N100}	I_{N101}	I_{N102}	I_{N103}	I_{N104}	I_{N105}	I_{N106}	I_{N107}	I_{N108}	I_{N109}	I_{N110}	I_{N111}	I_{N112}	I_{N113}	I_{N114}	I_{N115}	I_{N116}	I_{N117}	I_{N118}	I_{N119}	I_{N120}	I_{N121}	I_{N122}	I_{N123}	I_{N124}	I_{N125}	I_{N126}	I_{N127}	I_{N128}	I_{N129}	I_{N130}	I_{N131}	I_{N132}	I_{N133}	I_{N134}	I_{N135}	I_{N136}	I_{N137}	I_{N138}	I_{N139}	I_{N140}	I_{N141}	I_{N142}	I_{N143}	I_{N144}	I_{N145}	I_{N146}	I_{N147}	I_{N148}	I_{N149}	I_{N150}	I_{N151}	I_{N152}	I_{N153}	I_{N154}	I_{N155}	I_{N156}	I_{N157}	I_{N158}	I_{N159}	I_{N160}	I_{N161}	I_{N162}	I_{N163}	I_{N164}	I_{N165}	I_{N166}	I_{N167}	I_{N168}	I_{N169}	I_{N170}	I_{N171}	I_{N172}	I_{N173}	I_{N174}	I_{N175}	I_{N176}	I_{N177}	I_{N178}	I_{N179}	I_{N180}	I_{N181}	I_{N182}	I_{N183}	I_{N184}	I_{N185}	I_{N186}	I_{N187}	I_{N188}	I_{N189}	I_{N190}	I_{N191}	I_{N192}	I_{N193}	I_{N194}	I_{N195}	I_{N196}	I_{N197}	I_{N198}	I_{N199}	I_{N200}	I_{N201}	I_{N202}	I_{N203}	I_{N204}	I_{N205}	I_{N206}	I_{N207}	I_{N208}	I_{N209}	I_{N210}	I_{N211}	I_{N212}	I_{N213}	I_{N214}	I_{N215}	I_{N216}	I_{N217}	I_{N218}	I_{N219}	I_{N220}	I_{N221}	I_{N222}	I_{N223}	I_{N224}	I_{N225}	I_{N226}	I_{N227}	I_{N228}	I_{N229}	I_{N230}	I_{N231}	I_{N232}	I_{N233}	I_{N234}	I_{N235}	I_{N236}	I_{N237}	I_{N238}	I_{N239}	I_{N240}	I_{N241}	I_{N242}	I_{N243}	I_{N244}	I_{N245}	I_{N246}	I_{N247}	I_{N248}	I_{N249}	I_{N250}	I_{N251}	I_{N252}	I_{N253}	I_{N254}	I_{N255}	I_{N256}	I_{N257}	I_{N258}	I_{N259}	I_{N260}	I_{N261}	I_{N262}	I_{N263}	I_{N264}	I_{N265}	I_{N266}	I_{N267}	I_{N268}	I_{N269}	I_{N270}	I_{N271}	I_{N272}	I_{N273}	I_{N274}	I_{N275}	I_{N276}	I_{N277}	I_{N278}	I_{N279}	I_{N280}	I_{N281}	I_{N282}	I_{N283}	I_{N284}	I_{N285}	I_{N286}	I_{N287}	I_{N288}	I_{N289}	I_{N290}	I_{N291}	I_{N292}	I_{N293}	I_{N294}	I_{N295}	I_{N296}	I_{N297}	I_{N298}	I_{N299}	I_{N300}	I_{N301}	I_{N302}	I_{N303}	I_{N304}	I_{N305}	I_{N306}	I_{N307}	I_{N308}	I_{N309}	I_{N310}	I_{N311}	I_{N312}	I_{N313}	I_{N314}	I_{N315}	I_{N316}	I_{N317}	I_{N318}	I_{N319}	I_{N320}	I_{N321}	I_{N322}	I_{N323}	I_{N324}	I_{N325}	I_{N326}	I_{N327}	I_{N328}	I_{N329}	I_{N330}	I_{N331}	I_{N332}	I_{N333}	I_{N334}	I_{N335}	I_{N336}	I_{N337}	I_{N338}	I_{N339}	I_{N340}	I_{N341}	I_{N342}	I_{N343}	I_{N344}	I_{N345}	I_{N346}	I_{N347}	I_{N348}	I_{N349}	I_{N350}	I_{N351}	I_{N352}	I_{N353}	I_{N354}	I_{N355}	I_{N356}	I_{N357}	I_{N358}	I_{N359}	I_{N360}	I_{N361}	I_{N362}	I_{N363}	I_{N364}	I_{N365}	I_{N366}	I_{N367}	I_{N368}	I_{N369}	I_{N370}	I_{N371}	I_{N372}	I_{N373}	I_{N374}	I_{N375}	I_{N376}	I_{N377}	I_{N378}	I_{N379}	I_{N380}	I_{N381}	I_{N382}	I_{N383}	I_{N384}	I_{N385}	I_{N386}	I_{N387}	I_{N388}	I_{N389}	I_{N390}	I_{N391}	I_{N392}	I_{N393}	I_{N394}	I_{N395}	I_{N396}	I_{N397}	I_{N398}	I_{N399}	I_{N400}	I_{N401}	I_{N402}	I_{N403}	I_{N404}	I_{N405}	I_{N406}	I_{N407}	I_{N408}	I_{N409}	I_{N410}	I_{N411}	I_{N412}	I_{N413}	I_{N414}	I_{N415}	I_{N416}	I_{N417}	I_{N418}	I_{N419}	I_{N420}	I_{N421}	I_{N422}	I_{N423}	I_{N424}	I_{N425}	I_{N426}	I_{N427}	I_{N428}	I_{N429}	I_{N430}	I_{N431}	I_{N432}	I_{N433}	I_{N434}	I_{N435}	I_{N436}	I_{N437}	I_{N438}	I_{N439}	I_{N440}	I_{N441}	I_{N442}	I_{N443}	I_{N444}	I_{N445}	I_{N446}	I_{N447}	I_{N448}	I_{N449}	I_{N450}	I_{N451}	I_{N452}	I_{N453}	I_{N454}	I_{N455}	I_{N456}	I_{N457}	I_{N458}	I_{N459}	I_{N460}	I_{N461}	I_{N462}	I_{N463}	I_{N464}	I_{N465}	I_{N466}	I_{N467}	I_{N468}	I_{N469}	I_{N470}	I_{N471}	I_{N472}	I_{N473}	I_{N474}	I_{N475}	I_{N476}	I_{N477}	I_{N478}	I_{N479}	I_{N480}	I_{N481}	I_{N482}	I_{N483}	I_{N484}	I_{N485}	I_{N486}	I_{N487}	I_{N488}	I_{N489}	I_{N490}	I_{N491}	I_{N492}	I_{N493}	I_{N494}	I_{N495}	I_{N496}	I_{N497}	I_{N498}	I_{N499}	I_{N500}	I_{N501}	I_{N502}	I_{N503}	I_{N504}	I_{N505}	I_{N506}	I_{N507}	I_{N508}	I_{N509}	I_{N510}	I_{N511}	I_{N512}	I_{N513}	I_{N514}	I_{N515}	I_{N516}	I_{N517}	I_{N518}	I_{N519}	I_{N520}	I_{N521}	I_{N522}	I_{N523}	I_{N524}	I_{N525}	I_{N526}	I_{N527}	I_{N528}	I_{N529}	I_{N530}	I_{N531}	I_{N532}	I_{N533}	I_{N534}	I_{N535}	I_{N536}	I_{N537}	I_{N538}	I_{N539}	I_{N540}	I_{N541}	I_{N542}	I_{N543}	I_{N544}	I_{N545}	I_{N546}	I_{N547}	I_{N548}	I_{N549}	I_{N550}	I_{N551}	I_{N552}	I_{N553}	I_{N554}	I_{N555}	I_{N556}	I_{N557}	I_{N558}	I_{N559}	I_{N560}	I_{N561}	I_{N562}	I_{N563}	I_{N564}	I_{N565}	I_{N566}	I_{N567}	I_{N568}	I_{N569}	I_{N570}	I_{N571}	I_{N572}	I_{N573}	I_{N574}	I_{N575}	I_{N576}	I_{N577}	I_{N578}	I_{N579}	I_{N580}	I_{N581}	I_{N582}	I_{N583}	I_{N584}	I_{N585}	I_{N586}	I_{N587}	I_{N588}	I_{N589}	I_{N590}	I_{N591}	I_{N592}	I_{N593}	I_{N594}	I_{N595}	I_{N596}	I_{N597}	I_{N598}	I_{N599}	I_{N600}	I_{N601}	I_{N602}	I_{N603}	I_{N604}	I_{N605}	I_{N606}	I_{N607}	I_{N608}	I_{N609}	I_{N610}	I_{N611}	I_{N612}	I_{N613}	I_{N614}	I_{N615}	I_{N616}	I_{N617}	I_{N618}	I_{N619}	I_{N620}	I_{N621}	I_{N622}	I_{N623}	I_{N624}	I_{N625}	I_{N626}	I_{N627}	I_{N628}	I_{N629}	I_{N630}	I_{N631}	I_{N632}	I_{N633}	I_{N634}	I_{N635}	I_{N636}	I_{N637}	I_{N638}	I_{N639}	I_{N640}	I_{N641}	I_{N642}	I_{N643}	I_{N644}	I_{N645}	I_{N646}	I_{N647}	I_{N648}	I_{N649}	I_{N650}	I_{N651}	I_{N652}	I_{N653}	I_{N654}	I_{N655}	I_{N656}	I_{N657}	I_{N658}	I_{N659}	I_{N660}	I_{N661}	I_{N662}	I_{N663}	I_{N664}	I_{N665}	I_{N666}	I_{N667}	I_{N668}	I_{N669}	I_{N670}	I_{N671}	I_{N672}	I_{N673}	I_{N674}	I_{N675}	I_{N676}	I_{N677}	I_{N678}	I_{N679}	I_{N680}	I_{N681}	I_{N682}	I_{N683}	I_{N684}	I_{N685}	I_{N686}	I_{N687}	I_{N688}	I_{N689}	I_{N690}	I_{N691}	I_{N692}	I_{N693}	I_{N694}	I_{N695}	I_{N696}	I_{N697}	I_{N698}	I_{N699}	I_{N700}	I_{N701}	I_{N702}	I_{N703}	I_{N704}	I_{N705}	I_{N706}	I_{N707}	I_{N708}	I_{N709}	I_{N710}	I_{N711}	I_{N712}	I_{N713}	I_{N714}	I_{N715}	I_{N716}	I_{N717}	I_{N718}	I_{N719}	I_{N720}	I_{N721}	I_{N722}	I_{N723}	I_{N724}	I_{N725}	I_{N726}	I_{N727}	I_{N728}	I_{N729}	I_{N730}	I_{N731}	I_{N732}	I_{N733}	I_{N734}	I_{N735}	I_{N736}	I_{N737}	I_{N738}	I_{N739}	I_{N740}	I_{N741}	I_{N742}	I_{N743}	I_{N744}	I_{N745}	I_{N746}	I_{N747}	I_{N748}	I_{N749}	I_{N750}	I_{N751}	I_{N752}	I_{N753}	I_{N754}	I_{N755}	I_{N756}	I_{N757}	I_{N758}	I_{N759}	I_{N760}	I_{N761}	I_{N762}	I_{N763}	I_{N764}	I_{N765}	I_{N766}	I_{N767}	I_{N768}	I_{N769}	I_{N770}	I_{N771}	I_{N772}	I_{N773}	I_{N774}	I_{N775}	I_{N776}	I_{N777}	I_{N778}	I_{N779}	I_{N780}	I_{N781}	I_{N782}	I_{N783}	I_{N784}	I_{N785}	I_{N786}	I_{N787}	I_{N788}	I_{N789}	I_{N790}	I_{N791}	I_{N792}	I_{N793}	I_{N794}	I_{N795}	I_{N796}	I_{N797}	I_{N798}	I_{N799}	I_{N800}	I_{N801}	I_{N802}	I_{N803}	I_{N804}	I_{N805}	I_{N806}	I_{N807}	I_{N808}	I_{N809}	I_{N810}	I_{N811}	I_{N812}	I_{N813}	I_{N814}

Annexe N°6: Relevé de défauts des moteurs asynchrones

Relevé de défauts électrique

N° Ordre :

Type :

N° moteur : Date :

Contrôleur :

Levé des défauts :

FO-375

<input type="checkbox"/> Court-Circuit	<input type="checkbox"/> Frottement
<input type="checkbox"/> Résistance	<input type="checkbox"/> Plaque à bornes
<input type="checkbox"/> Rupture fil	<input type="checkbox"/> Conducteurs HT
<input type="checkbox"/> Courants #	<input type="checkbox"/> Plaque signalétique
<input type="checkbox"/> Courant à vide	<input type="checkbox"/> Cosse
<input type="checkbox"/> Tension CC	<input type="checkbox"/> Fausses connexions
<input type="checkbox"/> Puissance CC	<input type="checkbox"/> Connexions permutées
<input type="checkbox"/> Bruits	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Vibrations	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Sens de rotation	<input type="checkbox"/>

Annexe N°7: Plan de contrôle des moteurs asynchrones

ELECTRO INDUSTRIES 15300 AZAZGA - ALGERIE		PROCEDURE SMI Mesures / Surveillance Produits et Services PLAN de CONTROLE EN-COURS & FINAL			Edition du: 16.02.2011 Réf.: FR-844.08 Page: 34 / 45	
Produits	Caractéristiques	Moyens	Méthode (Réf. du Document)	Fréquence	Contrôleur (Responsabilité)	Imprimé (Réf. FO)
Moteurs asynchrones (casse type) 0.25 kW à 400kW (à suivre)	- Mesure de résistances	- Ohmmètre	Par comparaison des valeurs mesurées à la température ambiante, à celles contenues dans les instructions pour les essais N°886-923-0002 à 886-923-0005 Pour HA 070 à 208 et Instructions N°886-922-0003 et 886-923-0006 pour HA 220 à 406 Tolérances : ± 5 % par rapport à la valeur de référence et ± 2 % entre elles pour HA 070 à 208 et ± 2 % entre elles pour HA 220 à 406	Un rateur par ordre de fabrication	Technicien contrôle électrique spécial	FO.371 FO.375 FO.8.310-1
	- Mesure de la résistance d'isolement à froid	Mégohmmètre (contrôle d'isolement)	≥ 30 MΩ vers 500 V			
	- Mesure de la tension et puissance à rotor bloqué au courant nominal.	Système de blocage du rotor, pupitres de mesure du courant, de la puissance : - P1/30 pour les puissances comprises entre 0.25 KW et 37 KW - P3/51 pour les puissances > 37 KW	Par comparaison des valeurs mesurées à celles contenues dans les instructions pour les essais N° 886-923-0002 à 886-923-0005 Pour les HA 070 à 208 et 886-922-0003 886-923-0006 pour les HA 220 à 406 Tolérances : UK ± 10 % PK ± 10 %			

La présente Procédure est amendée à produire. Veuillez vous assurer que cet exemplaire est bien l'édition en vigueur, par comparaison de sa date d'édition avec celle figurant dans la liste des documents en vigueur. Ce document est un document à usage interne, ne devant pas être ni photocopié ni amené en dehors des locaux de l'Entreprise. Merci pour le respect des directives qu'il contient.

Annexe N°8: Fiche de non-conformité d'un moteur asynchrone

ELECTRO INDUSTRIES 15300 AZAZGA -ALGERIE	Enregistrement Système Qualité		Date:
	FICHE DE NON - CONFORMITÉ PRODUIT - SERVICE		Fait: FNC N°:
<input type="checkbox"/> RÉCLAMATION CLIENT	<input type="checkbox"/> NC INTERNE	<input type="checkbox"/> Urgente- Critique	<input type="checkbox"/> NC FOURNISSEUR
Unité /See/ Atelier/ COCERNTE.....			
CLIENT:.....		COMMANDE N°:.....	
FOURNISSEUR:.....		COMMANDE N°:.....	
DÉSIGNATION:.....			
N°Ident..... N°ORD/FAB..... Qtité..... CODE DÉFAUT:			
DESCRIPTION DE LA NON CONFORMITÉ :			
TRAITEMENT DE LA NON-CONFORMITÉ			
<input type="checkbox"/> Retour de marchandise+Tr.int. <input type="checkbox"/> Réparation chez le client <input type="checkbox"/> Avoir a faire au client <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reprise / Réparation <input type="checkbox"/> Rebut (Benne/poubelle) <input type="checkbox"/> Dérogation Interne <input type="checkbox"/> Dérogation Client <input type="checkbox"/> Autres traitements internes <input type="checkbox"/> Retour au fournisseur <input type="checkbox"/> Réparation /Trait.interne <input type="checkbox"/> Demande d'Avoir au fournisseur	DESCRIPTION DU TRAITEMENT		
CONSULT/INFO.DU CLIENT SUR LE TRAITEMENT. <input type="checkbox"/> NON	<input type="checkbox"/> OUI Fait parle..... 1 ^{er} Retour d'information Client/Four./int.Urg.Crit le.....	VISA	
DECISION DU TRAITEMENT	Fait le:.....Par:	VISA	
CONTRÔLE APRÈS RÉPARATION	Fait le:.....Par:	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NC	VISA
EVALUATION DU COUT DU TRAITEMENT-			
Main d'Oeuvre	(unité=) x	DA / Unité =	
Matières premières , Composants	(unité=) x	DA / Unité =	
Immobilisation équipements	(unité=) x	DA / Unité =	
Avoirs ou autres Coûts	(unité =) x	DA / Unité =	
ESTIMATION TOTALE DU COÛT DIRECT DU TRAITEMENT:			
OUVERTURE DE FICHE D'ACTION CORRECTIVE IMMÉDIATE: <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> OUI, N°.....			

F0.8.310-1 / 28.06.2003

Bibliographie

Ouvrages

- Alain Courtois, Maurice Pillet et Chantal Martin-Bonnefous, « *Gestion de production* », Ed Organisation, 4^{ème} édition, Paris, 2003.
- Alain Courtois, Maurice Pillet et Chantal Martin-Bonnefous, « *Gestion de production* », Ed Organisation, 5^{ème} édition, Paris, 2001.
- Alexandre Dolgui et Jean Marie Proth, « *Les systèmes de production modernes* », Ed Lavoisier, vol 1, Paris, 2006.
- Anne Gratacap et Pierre Médan, « *Management de la production* », Ed Dunod, 2^{ème} édition, Paris, 2005.
- Anne Gratacap et Pierre Médan, « *Management de la production* », Ed Dunod, 4^{ème} édition, Paris, 2008.
- Armand Dayan, « *Manuel de gestion* », Ed Ellipses, AUF, 2^{ème} édition, Paris, 2004
- Benoît PIGÉ, « *Audit et contrôle interne* », Ed EMS, 2^{ème} édition, Caen, 2001.
- Bernard Forman, « *De manuel qualité au manuel Management* », Ed AFNOR, 2001.
- Bernaud Corbel et Bernard Murry, « *L'audit qualité interne : démarche et techniques de communication* », Ed AFNOR, Paris, 1996.
- Daniel Duret et Maurice Pillet, « *Qualité en production, de l'ISO 9001 à six sigma* », Ed Organisation, 3^{ème} édition, Paris, 2005.
- Florence Gillet-Goinard et Laurent Maimi, « *Toute la fonction Production* », Ed Dunod, Paris, 2007.
- François Caby, Virgine Louise et Sylvie Rolland, « *La qualité au XXI^e siècle* », Ed Economica, Paris, 2002.
- Giles Teneau et Jean-Guy Ahanda, « *Guide commenté des normes et des référentiels* », Ed Organisation, Paris, 2009.
- Henri Mitonneau, « *Réussir l'audit des processus* », Ed AFNOR, 2^{ème} édition, 2006.
- Hugues Molet, « *Comment maîtriser sa productivité industrielle ?* », Ed Les Presses de l'école des Mines, Paris, 1998.
- Hugues Molet, « *Systèmes de production et logistique* », Ed Lavoisier, Paris, 2006.
- Jacques RENARD, « *Théorie de l'audit interne* », 7^{ème} édition, Paris, 2010.
- Jean Jacques DAUDIN et Charles S.TAPIERO, « *Les outils et le contrôle qualité* », Ed Economica, Paris, 1996.
- KAMEMATSU Matsuda, « *Le guide qualité de la gestion de production* », Ed Dunod, Paris, 1998.

- Khaled GHEDIRA, « *Logistique de la production* », Ed Technip, Paris,2000.
- Morin Michel, « *Comprendre la gestion des approvisionnements* », Ed Organisation, Paris,1998.
- Pierre SHICK, Jacques VERA et Olivier BOURROUILH-PARÉGE, « *Audit et référentiels de risques* », Ed Dunod, 2^{ème} édition, Paris, 2014.
- Roger Patrick, « *Gestion de production* », Ed Dalloz-Sirey, Paris,1992.
- Shoji SHIBA, Alan GRAHAM et David WALDEN, « *4 Révolutions du management* », Ed Dunod, Paris, 2003.

Thèses et mémoires

- ACHIOU Nabil et OUCHIHA Saadia, « *La réalisation d'une mission d'audit interne de la fonction approvisionnement* », mémoire de fin d'études, université Abderrahmane Mira, Bejaia, 2019-2020.
- ZTOUTE Mehdi, « *Diagnostic d'une chaîne de production selon un audit qualité et une analyse de risque suivant les modalités d'AMDEC processus* », thèse de doctorat, Université Mohammed V , Rabat, 2011.

Reuves

- Hatem AOUDI ET Nerdjes HEDGILI, « *Améliorer la performance des processus : Démarche AMDEC processus* », revue interdisciplinaire, Vol n°2, 2018.
- Réjan Gamache, « *La productivité* », Revue économique, Québec,2005.
- Sophie BOUTILLIER, « *La qualité tant standard industriel* », cahier de Lab, RII- Document de travail, N°119, université du Littoral Côte d'Opale, 2016.

Articles

- Zeynabou Barry, Zakaria Bensaid, Ibtissam Boukhris, Sofiene Hamrit, Fehmi Mnif, et Lilian Soto , « *Aide au déploiement et outil d'autodiagnostic de la norme ISO 9001:2015* », Université de Technologie de Compiègne, Master Qualité et Performance dans les Organisations (QPO), Mémoire d'Intelligence Méthodologique du projet puis « Travaux » « *Qualité-Management* » réf n°338, janv. 2016

Webographie

- <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v2:fr>
- <https://www.certification-qse.com/avantages-de-mise-place-dun-systeme-de-management-qualite/>

- <https://phgarin.wordpress.com/2008/09/24/quelles-sont-les-caracteristiques-de-la-qualite/>
- <https://www.orgatex.fr/la-methode-5s-ou-comment-mieux-travailler/>
- <https://www.techniques-ingenieur.fr/fiche-pratique/genie-industriel-th6/piloter-et-animer-la-qualite-dt34/maitriser-le-processus-de-production->
- <https://jackadit.implantation2.com>
- <https://www-har-tech.com/les-principaux-types-de-maintenance-industrielle/>
- <https://www.plastiform.info/contrôle-qualité/contrôle-qualité-définition-interets/#:~:text=Le%20contr%C3%B4le%20%C3%A0%20100%25%2C%20ou,du%20lot%2C%20un%20%C3%A9chantillon%20repr%C3%A9sentatif>
- <https://www.piloter.org/qualite/responsable-qualite.htm>
- <https://sram.eu/les-12-meilleurs-indicateurs-de-performance-pour-suivre-l'excellence-operationnelle/>
- <https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/dossiers-methodes/batir-un-plan-d'action>
- <https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/nf-en-iso-iec-170501/evaluation-de-la-conformite-declaration-de-conformite-du-fournisseur-partie/fa165606/37866>
- <http://www.demarcheiso17025.com/fiche010.html>

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Sommaire

Introduction générale 09

Chapitre I: L'organisation et le contrôle du processus de fabrication industrielle

Introduction 14

Section I : L'organisation du processus de fabrication industrielle 15

1- Le processus de fabrication..... 15

2- Etapes de déroulement du processus de fabrication 16

2-1- La planification 16

2-2- L'ordonnancement 16

2-3- Le lancement 17

2-4- L'exécution 17

3- Les services chargés du processus de fabrication 17

3-1- Bureau des études 17

3-2- Bureau de méthodes 18

3-3- L'ordonnancement 18

3-4- Le lancement 18

3-5- Le service approvisionnement 19

3-6- La maintenance 19

3-7- Le service fabrication-conditionnement 20

3-8- Le service contrôle 20

4- Les ressources mises en œuvre dans le processus de fabrication 21

4-1- Le travail 21

4-2- Le capital 21

4-3- Le savoir et l'information 22

4-4- Les ressources naturelles 22

5- Les modes d'organisation du processus de fabrication 23

5-1- L'organisation en séries unitaires 23

5-2- L'organisation en ateliers spécialisés	24
5-3- L'organisation en ligne de fabrication ou d'assemblage	25
5-4- Les industries de process	25
6- Le rôle des acteurs de fabrication dans l'organisation du processus de fabrication	25
7- L'efficacité du processus de fabrication	27
7-1- La qualité	27
7-2- Les coûts de fabrication	27
7-3- Les délais	27
7-4- La flexibilité.....	28
Section II : Le contrôle de la qualité du processus de fabrication	29
1- Notion de la qualité	29
1-2- Les niveaux de qualité	29
1-3- Les phases d'évolution de la qualité.....	30
1-3-1- La qualité inspection.....	30
1-3-2- Le contrôle qualité.....	31
1-3-3- L'assurance qualité.....	32
1-3-4- La qualité totale	32
1-4- Les Caractéristiques de la qualité	35
1-5- La non-qualité et la sur-qualité.....	36
1-5-1- Typologie des défauts.....	37
1-5-2- Les coûts de la non-qualité	37
1-5-3- La sur-qualité.....	38
1-6- Les enjeux de la qualité	38
1-6-1- Les enjeux économiques.....	39
1-6-2- Les enjeux technologiques.....	39
1-6-3- Les enjeux sociaux	39
2- Le risque Qualité.....	39
2-1- Étapes d'analyse du risque qualité.....	39
2-1-1- Identification des modes de défaillances	39
2-1-2- Identifier les causes des défaillances	40
2-1-3- Identifier les effets des défaillances.....	40
2-1-4- Déterminer la cotation du risque.....	40
2-1-5- Mettre en place un plan d'actions	41
3- La qualité selon la norme ISO 9001 : version 2015	43

3-1- Contenu de la norme ISO 9001 : Version 2015.....	43
3-2- Système de management qualité.....	44
3-3- Les principes du système de management de qualité	45
3-4- Les outils innovants pour une amélioration continue	46
4- La qualité industrielle	49
5- Le contrôle qualité des lignes de fabrication	50
5-1- Les modes de contrôle qualité du processus de fabrication.....	51
5-2- Les responsabilités du contrôleur de la qualité du processus de fabrication industrielle	52
5-3- La démarche du contrôle qualité du processus de fabrication industrielle	53
5-3-1- Faire un état des lieux	53
5-3-2- Déterminer le plan d'action	53
5-3-3- Réaliser les actions	54
5-3-4- Mesurer les améliorations et poursuivre la mise en œuvre.....	54
5-4- Les outils du pilotage de la qualité du processus de fabrication industrielle.....	54
5-4-1- Maîtrise Statistique des Procédés MSP	54
5-4-2- Méthode SADT : (Structured Analysis and Design Technique)	55
5-4-3- Méthode Pareto-ABC (Activity Based Costing)	56
5-4-4- Méthode des 05 M « Diagramme d'Ishikawa»	56
5-4-5- AMDEC.....	58
5-4-6- Méthode des 5P.....	59
5-4-7- Le PDCA	60
5-4-8- Méthode Six Sigmas	62
5-4-9- Analyse de la capabilité	63
5-4-10- Les cartes de contrôle	64
Conclusion	66
Chapitre II: L'audit au processus de fabrication industrielle	
Introduction	68
Section I: La maîtrise du processus de fabrication industrielle	69
1- Les contraintes et les enjeux liés au processus de fabrication industrielle	69
1-1- Les contraintes liées au processus de fabrication industrielle	69
1-1-1- Contraintes de la fixation et le respect des délais	70
1-1-2- Contraintes de gestion de qualité.....	70
1-1-3- Contraintes de la faillite des procédures et des outils traditionnels.....	71

1-1-4- Contraintes d'ordonnancement d'atelier	72
1-1-5- Autres contraintes associées au processus de fabrication	73
1-2- Les enjeux du processus de fabrication	73
1-2-1- Les enjeux financiers du processus de fabrication	74
1-2-2- Les enjeux organisationnels du processus de fabrication.....	76
3-La maîtrise du processus de fabrication industrielle	77
3-1- Les objectifs de la maîtrise du processus de fabrication.....	77
3-2- Les méthodes mises en œuvre pour la maîtrise du processus de fabrication industrielle	78
3-2-1- Le juste à temps « JAT »	78
3-2-2- Le Kaizen.....	79
3-2-3- La méthode de "5S"	79
3-2-4- Le Kanban.....	81
3-2-5-L'OPT.....	82
3-2-6- Le SMED.....	83
3-2-7- Le Lean Six Sigma	85
3-2-8- Le Lean management.....	86
3-2-9- La GPAO	87
3-3- Les avantages de l'utilisation des méthodes de la maîtrise du processus de fabrication industrielle	89
3-3-1- Une meilleure qualité	89
3-3-2- Réduction du niveau de gaspillage	89
3-3-3- Réduction des coûts d'exploitation	90
3-3-4- Meilleure prise de décision	90
3-3-5- Amélioration des services.....	90
Section II: Les apports de l'audit au processus de fabrication industrielle.....	92
1- L'audit du processus de fabrication	92
1-1- Les objectifs attendus de l'audit du processus de fabrication.....	93
1-2- Analyse des modes de défaillance du processus de fabrication, de leurs effets et de leur criticité.....	94
1-2-1- La démarche de l'AMDEC du processus de fabrication.....	94
1-2-2- Les apports de l'AMDEC au processus de fabrication.....	97
3-4- Les checklists mises en œuvre par l'auditeur lors de sa mission d'audit du processus de fabrication.....	98
3-4-1- Les interviews.....	98

3-4-2- Le questionnaire d’audit	98
3-4-3- La reconstitution	100
3-4-5- L’observation physique	100
3-4-6- La grille de séparation des tâches	101
3-4-7- Le diagramme de circulation « Flow Chart »	101
3-5- Les indicateurs de performance du processus de fabrication	102
3-5-1- Planifier la réalisation	102
3-5-2- Durée totale du cycle de fabrication	102
3-5-3- Capacité de fabrication	103
3-5-4- Utilisation de la performance.....	103
3-5-5- Temps de changement de série	103
3-5-6- Taux de qualité	103
3-5-7- Taux de rebuts.....	104
3-5-8- Pourcentage de maintenance planifiée (PMP).....	104
3-5-9- Disponibilité	104
3-5-10- Taux de retour client.....	105
3-7- La contribution de l’audit dans la maîtrise du processus de fabrication industrielle	105
Conclusion	107

Chapitre III : L’audit du processus de fabrication industrielle au sein d’Electro-industries

Introduction	109
--------------------	-----

Section I: Présentation de l'entreprise Electro-industries et du processus de fabrication

des moteurs asynchrones	110
1- Présentation de l’entreprise Electro-industries	110
2- Description des moteurs asynchrones	117
3- Processus de fabrication d’un moteur asynchrone au sein de l’EI	117
3-1-Planification des phases de fabrication d'un moteur asynchrone	118
3-2- Les éléments d’entrées de la fabrication d’un moteur asynchrone.....	118
3-3- Les éléments de sorties de la fabrication du moteur asynchrone et leurs enregistrements	119
3-4- Les revues de fabrication d’un moteur et leurs enregistrements	120
3-5- Les vérifications et leurs enregistrements	120
3-6- Les validations et leurs enregistrements.....	121

4- Les modes de fabrication des moteurs asynchrones au sein de l'unité motrice d'Electro-industries	122
4-1- Fabrication des moteurs asynchrones par flux poussé (programme)	123
4-2- Fabrication des moteurs asynchrones par flux tiré (commande).....	124
5- Les éléments du processus de fabrication d'un moteur asynchrone optimal	124
5-1- Les délais de fabrication.....	124
5-2- La capacité de fabrication.....	124
5-3- Les coûts de revient.....	124
5-4- La qualité des produits	124
6- Le rôle des acteurs de fabrication dans l'organisation du processus de fabrication des moteurs asynchrones au sein d'Electro-industries	125
6-1- Directeur de fabrication (responsable de fabrication)	125
6-2- Le responsable méthodes.....	125
6-3- Le responsable études.....	125
6-4- Responsable lancement et ordonnancement	126
6-5- Responsable maintenance.....	126
6-6- Responsable qualité.....	127
6-7- Les agents d'ateliers	127
7- La mise en œuvre d'un contrôle de la qualité des moteurs asynchrones fabriqués au sein d'Electro-industries	127
7-1- Le contrôle visuel	129
7-2- Le contrôle électrique	129
7-3- Les apports du contrôle qualité à l'entreprise Electro-industries	130
8- La démarche de progrès permanent au sein d'EI.....	130
Section II :Audit du processus de fabrication des moteurs asynchrones au sein d'Electro-industries.....	132
1- Les objectifs de l'enquête	132
1-1- Objectif général.....	132
1-2- Objectifs spécifiques.....	132
2- La démarche adoptée	133
3- Analyse et interprétation des résultats de l'enquête.....	134
Conclusion	141
Conclusion générale	143
Annexes	147

Bibliographie

Tables des matières

Résumé

Résumé

Le processus de fabrication est devenu de plus en plus une activité essentielle au sein de l'entreprise, pour assurer la satisfaction des clients et la création de valeur. À travers cette évolution, la maîtrise du processus de fabrication par les différents outils et méthodes représente le volet le plus important du processus de fabrication, dont l'objectif est de faire en sorte que le produit souhaité par le client soit là où il faut, dans la quantité et la qualité attendue et au meilleur coût. Pour se faire la prise de risque est inhérente à toute entreprise, ce qui implique la mise en place d'une procédure de contrôle qualité pour mieux gérer et assurer la qualité des produits fabriqués, d'une part. D'autre part, une évaluation et une suivie de l'efficacité de ce processus est nécessaire, dans ce contexte, l'audit est apparu comme un instrument indépendant et objectif qui donne une assurance sur le degré de maîtrise du processus de fabrication et aide l'entreprise à atteindre ses objectifs.

Mots clés : Le processus de fabrication, le contrôle qualité, les normes de qualité, la gestion de risque, les risques, la cartographie des risques, audit, efficacité du processus, compétitivité de l'entreprise.

Abstract

The manufacturing process has become increasingly an essential activity within the company to ensure customer satisfaction and value creation. Through this evolution, the control of the manufacturing process by the various tools and methods represents the most important part of the manufacturing process, whose objective is to ensure that the product desired by the customer is where it is needed, in the quantity and quality expected and at the best cost. To take risks is inherent in any company, which implies the establishment of a quality control procedure to better manage and ensure the quality of the products manufactured, on the one hand. On the other hand, an evaluation and monitoring of the effectiveness of this process is necessary, In this context, the audit has emerged as an independent and objective instrument that provides assurance on the degree of control of the manufacturing process and helps the company achieve its objectives.

Keywords: The manufacturing process, quality control, quality standards, risk management, risks, risk mapping, audit, process efficiency, company competitiveness.