

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MANAGEMENT
ENSM. Pôle Universitaire de KOLÉA**



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Master en management par la qualité

**L'application de la méthode AMDEC sur la ligne de
production de boissons PET. Cas d'étude : NCA
ROUIBA**

Élaboré par :

Mlle.Saoussan MIZAB

Encadré par :

Dr.Ahlem ZELLAL

Mme.Ratiba CHIBANI

Mr.Housseyn DJERIDI

Année universitaire : 2020/2021

Remerciements

J'aimerais exprimer toute ma gratitude envers les personnes qui m'ont permis de mener à bien ce travail de recherche.

J'exprime ma plus vive reconnaissance à Dr. Ahlem ZELLAL et à Mme. Ratiba CHIBANI qui m'ont dirigé pour leurs nombreux conseils, leur rigueur et leur disponibilité tout au long de ce travail. Je leurs témoigne ici mon plus grand respect.

Je tiens à remercier vivement le Président ainsi que les membres du Jury pour le temps qu'ils ont bien voulu consacrer à l'examen de ce travail.

J'adresse également mes remerciements au Mr. Imad BEDAIDA pour ses encouragements et ses remarques pertinentes.

Mes sincères remerciements vont aussi à Mr Houseyen DJERIDI, RMQ de NCA Rouiba et son équipe dirigeante pour avoir accepté de m'accueillir au sein de leur entreprise.

Je saisis cette occasion pour exprimer ma reconnaissance et ma profonde gratitude à mes parents, pour leur confiance et leur soutien constant, à mes frères et ma tante N pour leurs encouragements, à ma chère copine R et mes amies S.W.A pour leur soutien

Merci enfin à toutes celles et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé :

Parmi les facteurs qui contribuent au maintien et à l'amélioration de la sûreté du fonctionnement des installations industrielles, les méthodes d'analyse des risques tel que : l'AMDEC.

Cette dernière est un outil qui examine les modes de défaillance potentielles d'un système, leurs effets et leur criticité à fin d'évaluer et de garantir la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité et la sécurité des machines par la maîtrise de ces défaillances. Le présent travail porte essentiellement sur l'analyse de l'ensemble des dysfonctionnements qui peuvent nuire à la continuité et la fiabilité de la remplisseuse au sein de la NCA ROUIBA.

A cet effet nous avons opté pour une étude qualitative portant sur l'analyse fonctionnelle, le diagramme d'ISHIKAWA et notamment le tableau AMDEC et ce à fin de déceler les défaillances potentielles et calculer leurs criticités.

Pour finir nous avons proposé des actions correctives et préventives concernant les défaillances les plus critiques et qui peuvent aider la chaîne de production à minimiser certains problèmes et améliorer sa performance.

Mots clés : qualité, AMDEC, défaillance, amélioration continue

ملخص:

من بين العوامل التي تساهم في صيانة وتحسين امن تشغيل المنشآت الصناعية، طرق تحليل المخاطر مثل:

.AMDEC

هذا الأخير هو أداة تخص أنماط الفشل المحتملة لنظام التشغيل، وتأثيراتها ودرجة خطورتها من أجل تقييم وضمان موثوقية الآلات وإدارتها وتوافرها وسلامتها من خلال التحكم في هذه الأعطال. يركز هذا العمل على تحليل جميع الأعطال التي يمكن أن تؤثر على استمرارية وموثوقية آلة التعبئة داخل NCA ROUIBA. تحقيقا لهذه الغاية، اخترنا دراسة نوعية عن التحليل الوظيفي، ومخطط ISHIKAWA وعلى وجه الخصوص جدول AMDEC، من أجل الكشف عن حالات الفشل المحتملة وحساب أهميتها. أخيراً، اقترحنا إجراءات تصحيحية ووقائية تتعلق بأهم حالات الفشل والتي يمكن أن تساعد سلسلة الإنتاج على تقليل بعض المشكلات وتحسين أدائها.

الكلمات المفتاحية: الجودة، AMDEC، الاعطال، التحسين المستمر.

Abstract:

Among the factors that contribute to maintaining and improving the safety of the operation of industrial facilities, the methods of risk analysis such as: the FMECA.

The latter is a tool that examines the potential failure modes of an operating system, their effects and their criticality in order to assess and ensure the reliability, controllability, availability and safety of machines by controlling these failures. This work focuses on the analysis of all malfunctions that can affect the continuity and reliability of the filler within the NCA ROUIBA.

To this end we have opted for a qualitative study on the functional analysis, the ISHIKAWA diagram and particularly the FMECA table in order to identify potential failures and calculate their criticality.

Finally, we proposed corrective and preventive actions concerning the most critical failures that can help the production chain to minimize certain problems and improve its performance.

Keywords: quality, FMEA, failure, continuous improvement

Liste Des Abréviations

A	AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs effets et de leur criticité Afnor : Association Française de Normalisation APA : L'acide peracétique
C	C : Criticité
D	D : Non-détection
F	FMEA : Failure Mode and Effect Analysis F : Fréquence
G	G : Gravité
I	ISO : International Organization for Standardization (Organisation Internationale de Normalisation)
N	NEP : nettoyage en place
P	PDCA : Plan, do, check, act PET : Polyéthylène-téréphtalate
S	SMQ : Système de Management de la Qualité
T	TQM : Management total de la qualité TPM : Total productive maintenance
V	VSM : La Value Stream Mapping

Liste des tableaux

Tableau I.1 : les outils de la qualité	18
Tableau I.2 : traduction des 5S	21
Tableau II.1 : les principales questions de l'AMDEC	40
Tableau III.1 : Effectifs de NCA ROUIBA	54
Tableau III.2 : Les causes potentielles des défaillances	67
Tableau III.3: grille de gravité	68
Tableau III.4: grille de fréquence	68
Tableau III.5 : Tableau de l'AMDEC	70
Tableau III.6 : Le nombre des défaillances	81
Tableau III.7 : Des actions préventives et correctives	81

Liste des figures

Figure I.1 : La roue de Deming PDCA	16
Figure I.2 : la construction de la carte VSM	23
Figure II.1 : les étapes de la méthode AMDEC	46
Figure III.1 : Emplacement géographique de NCA ROUIBA	53
Figure II.2 : Organisme de NCA ROUIBA	56
Figure III.3 : Cartographie des processus de NCA ROUIBA	56
Figure III.4 : la remplisseuse de jus de fruits	63
Figure III.5 : le processus de remplissage de jus chez NCA ROUIBA	64
Figure III.6 : la bête a corne du remplissage	65
Figure III.7 : la pieuvre du remplissage	66
Figure III.8 : diagramme d'Ishikawa	66

Table des matières

Introduction générale	2
Chapitre I : Système de management par la qualité et l'amélioration continue	4
Introduction	5
Section 1 : Revue littérature	6
Section 2 : La qualité Le système de management par la qualité	10
1. Définition et historique de la qualité	10
1.1. Définition de la qualité.....	10
1.2. Historique de la qualité	10
2. Définition du système de management par la qualité	12
3. Les principes du système de management par la qualité	13
4. L'amélioration continue du système de management par la qualité	15
4.1. Les étapes de la démarche d'amélioration continue	16
5. les outils de la qualité	17
Section 3 : Les outils de la qualité	20
1. six sigma	20
1.1. L'objectif de la méthode Six Sigma	20
2. 5S	21
2.1. Historique	21
2.2. Champ d'application des 5s	22
2.3. Objectifs des 5s	22
3. La Value Stream Mapping	22
3.1. La philosophie de la Value Stream Mapping.....	23
3.2. Les avantages de la Value Stream Mapping	23
4. Maintenance totale productive TPM	24
4.1. Définition de la TPM	24
4.2. Les 5 principes de la méthode TPM	24
5. La méthode 8D	26

5.1. Définition la méthode 8D.....	26
Conclusion	30
Chapitre II : L'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité.....	31
Introduction.....	32
Section 1 : Mode de défaillance	33
1. Définition de la défaillance	33
1.1. Définition d'un mode de défaillance.....	33
1.2. Cause de défaillance	34
1.3. Effet de la défaillance	34
2. Classification des défaillances	34
3. Historique et domaines d'application.....	36
4. L'AMDE.....	38
4.1. L'exploitation de l'AMDE.....	38
4.2. Les principales caractéristiques de l'AMDE	38
4.2.1. Une méthode d'analyse de la fiabilité des systèmes	38
4.2.2. Une démarche inductive	38
4.2.3. Une méthode qualitative	39
4.2.4. Une analyse exhaustive	39
5. De l'AMDE à l'AMDEC	39
Section 2 : L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité...	40
1. Les définitions de base	40
2. objectifs de l'AMDEC	41
3. Principe de l'AMDEC	42
4. Les différents types d'AMDEC	42
4.1. L'AMDEC produit	42
4.2. L'AMDEC processus (au sens de la norme ISO 9001:2000)	43
4.3. L'AMDEC machine.....	44
4.4. AMDEC services.....	45
5. Les étapes de la méthode AMDEC.....	46
Conclusion	49

Chapitre III : L'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA	
Rouiba	50
Introduction.....	51
Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil NCA Rouiba	52
1. Présentation et historique de NCA Rouiba	52
2. Vision, mission et politique de NCA Rouiba	54
3. Organigramme et cartographie des processus.....	55
3.1. organigramme.....	55
3.2. cartographie.....	56
4. La gamme des produits finis de NCA Rouiba.....	57
5. qualité et certification	59
Section 2 : L'application de l'AMDEC sur la ligne PET (la remplisseuse) à NCA	
Rouiba	60
1. Méthodologie de travail	60
2. L'initiation et choix de la machine	62
2.1. Présentation de la machine.....	62
2.2. Phases de gestion de remplissage.....	63
3. l'analyse fonctionnelle	65
4. L'étude qualitative et quantitative.....	66
4.1 l'étude qualitative (le diagramme ishikawa).....	66
4.2. L'étude quantitative : Les grilles de cotations	67
5. la hiérarchisation	69
6. Présentation des résultats et les actions correctives	81
Conclusion	83
Conclusion générale	84
Bibliographie.....	88
Liste des annexes	91
Annexe 01 : certificat ISO 9001:2015.....	92
Annexe 02 : certificat ISO 14001:2015.....	93

Annexe 03 : certificat ISO 22000:2005.....	94
Annexe 04 : Grille d'entretien.....	95

Introduction générale

Introduction générale

Dans des nombreux secteurs industriels, la sûreté de fonctionnement est un enjeu majeur pour assurer une compétitivité optimale de l'outil de production du coup les entreprises sont de plus en plus sensibilisées à l'importance des coûts induits par les défaillances accidentelles des systèmes de production. Jusqu'à très récemment, la maintenance était considérée comme un centre des coûts. Actuellement, il y'a une prise de conscience qu'elle peut contribuer d'une manière significative à la performance globale de l'entreprise. La complexité des mécanismes de dégradation des équipements a fait en sorte que la durée de vie de ces derniers a toujours été traitée comme une variable aléatoire. Avec la mise en place du juste à temps, de la qualité globale et compte tenu des coûts très élevés des machines modernes, les pertes de production ont des répercussions économiques souvent importantes. L'amélioration de la disponibilité de l'outil de production devient donc une priorité de l'entreprise et en particulier du service maintenance.

L'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est une approche qualitative pour les études de sûreté dans différents domaines. En effet cette technique apporte une connaissance approfondie du fonctionnement et des interactions d'un système, par l'analyse systématique des relations causes-effets. Les informations obtenues sont utilisées dans le cadre de la maîtrise des risques, avec comme préoccupation principale l'obtention d'un bon niveau de sûreté de fonctionnement du système opérationnel.

La complexité du fonctionnement d'une chaîne de production se trouve ainsi réduite à un ensemble de situations qui peuvent être correctement appréhendées par un esprit humain et confrontées à l'expérience.

Pour cela, on peut alors concevoir une démarche qui permettra de :

- rechercher les défaillances ou les dysfonctionnements potentiels susceptibles d'affecter un équipement, un dispositif, une machine, un procédé,
- analyser les conséquences de ces défaillances, d'identifier les situations qui en résulteraient,
- évaluer le niveau de gravité, de criticité ou d'acceptabilité de ces situations,
- savoir comment et sur quoi agir, quelles mesures envisager, dans le cas où ces situations apparaissent comme inacceptables.

L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est une méthode qui nous permettra de répondre à ces attentes.

Les objectifs de cet travail est :

- d'apporter une aide pratique à l'identification des différents types de dysfonctionnements,
- d'appliquer la méthode AMDEC à la remplisseuse de jus à NCA ROUIBA,
- de chercher et analyser les différentes défaillances qui peuvent rencontrés dans la remplisseuse, expliquer leurs effets, causes et leur criticité,
- de proposer des solutions préventives et curatives de lutte contre les dysfonctionnements probables et assurer une bonne continuité du fonctionnement de la remplisseuse.

Notre travail consiste à étudier la méthode AMDEC et de pouvoir l'appliquer réellement sur des équipements industriels (la remplisseuse de jus de fruits), l'enjeu est alors **« comment mettre en place la méthode AMDEC pour optimiser la fonction maintenance et rendre le système plus fiable ? »**

- comment rendre le système plus efficace et plus efficient ?
- comment analyser les défaillances les plus critiques du système ?
- comment diminuer le nombre de pannes du système ?

Pour mener à bien notre étude, nous avons reparti notre mémoire en 3 chapitres comportant chacun 2 sections ; tout en commençant par une introduction et finalisant par une conclusion générale faisant apparaître nos propositions et solutions des problèmes rencontrés. A cet effet nous avons élaboré les concepts principaux de la qualité, du système de management de la qualité et les outils de la qualité dans le premier chapitre ensuite les concepts principaux de l'analyse des modes de défaillance de leurs effets et leur criticité dans le deuxième chapitre, finalement nous avons présenté l'organisme d'accueil NCA ROUIBA et l'application de l'AMDEC au sein de l'organisme dans un chapitre pratique.

Chapitre I :
**Systeme de management par la
qualité et l'amélioration continue**

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

INTRODUCTION

Bien souvent, le terme « qualité » est interprété de manières très diverses. Dans le langage courant, on parle de produit de première qualité, ce qui signifie que le client est satisfait de la marchandise et des services offerts. Pour lui, la qualité est synonyme de satisfaction. Pour l'entreprise en revanche, la qualité implique par exemple la rapide disponibilité des produits à des coûts avantageux parallèlement le Système de management de la qualité SMQ est l'organisation mise en place par une entreprise pour atteindre sa politique et ses objectifs qualité par des outils de qualité ce que nous allons aborder dans ce chapitre.

Section 1 : Revue littérature

Contexte

L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est une méthode d'analyse systématique et proactive des risques permettant de déterminer les défaillances majeures de processus complexes.

Objectif

Recenser tous les articles concernant l'utilisation de l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE), de l'AMDEC dans le cadre d'agroalimentaire

Description de la méthode AMDEC :

Selon **Patrick BAUD** (BAUD, 2006) L'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité est une méthode d'analyse de systèmes, s'appuyant sur un raisonnement inductif, pour l'étude organisée des causes, des effets des défaillances et de leur criticité.

-L'AMDEC est une Technique spécifique de la Sûreté de Fonctionnement, couramment utilisée dans la Gestion de la Qualité, dont l'objectif est d'évaluer et garantir la fiabilité, la sécurité, la disponibilité et la maintenabilité d'un matériel ou d'un système

-La méthode est qualifiée d'inductive au sens où elle s'appuie, pour l'analyse des défaillances, sur une logique de décomposition d'un système en sous-ensembles successifs pour parvenir au niveau des composants élémentaires. On s'intéresse alors aux défaillances liées au mauvais fonctionnement de ces composants et à leurs répercussions aux niveaux supérieurs du système.

-Lorsqu'une entité donnée est considérée selon un mode de défaillance donné, toutes les autres entités sont supposées en état de fonctionnement nominal.

Selon **Dr. Ing. Alexander Schloske** (Schloske, 2010) AMDEC est l'acronyme pour Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité. Il s'agit d'une Méthode rigoureuse visant à identifier les modes potentiels et traiter les défaillances avant qu'elles ne surviennent, avec l'intention de les éliminer ou de minimiser les risques associés. Les "défaillances" peuvent être celles d'un objet, d'une machine, d'un service ou d'un processus quelconque. La méthode passe toujours par une analyse de type

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

qualitative qui commence par une analyse des causes de défaillance, ensuite une analyse des modes de défaillance et enfin une analyse des effets de ces défaillances. Par la suite, une analyse quantitative est effectuée, elle sert à évaluer la fréquence d'apparition de ces défaillances, la gravité de ces défaillances et la probabilité que ces défaillances passent inaperçues. Avant de mettre en œuvre cette méthode, il est nécessaire d'effectuer une étude préalable du processus concerné et un découpage en différentes étapes. Chaque étape fait alors l'objet d'une analyse des défaillances en se posant la question : « qu'est ce qui pourrait aller mal se passer dans cette étape du processus ? ».

Selon **Jérémy CICERO** (CICERO, 2015) L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser les modes de défaillances potentielles dont les conséquences affectent le bon fonctionnement du moyen de production, de l'équipement ou du processus étudié, puis d'estimer les risques liés à l'apparition de ces défaillances, afin d'engager les actions correctives ou préventives à apporter lors de la conception, de la réalisation ou de l'exploitation du moyen de production, du produit ou du processus.

Il s'agit d'une technique d'analyse exhaustive (qui permet d'analyser à la fois les causes, les effets et leurs modes de défaillances) et rigoureuse de travail en groupe. Cette méthode est très efficace dès lors que l'on met en commun l'expérience et la compétence de chaque participant du groupe de travail.

Selon **Myriam Nouredine — Mohamed Amine Messaoudi** (Myriam NOUREDDINE, 2010) L'AMDEC tient une place importante en sûreté de fonctionnement car c'est une méthode permettant de formaliser un grand nombre de connaissances sur les installations industrielles. La méthode AMDEC est une méthode qualitative et inductive visant à recenser les défaillances, puis à en estimer les risques.

Sachant que nous considérons le système d'acquisition comme un équipement, nous adoptons l'AMDEC moyen. L'AMDEC Moyen est vue comme un outil rentrant dans une stratégie d'amélioration permanente de la fiabilité et de la disponibilité des équipements. La méthode est basée sur quatre étapes séquentielles : la décomposition fonctionnelle, l'analyse qualitative, l'analyse quantitative et finalement une proposition d'actions correctrices. Un rapport d'analyse ou grille AMDEC résume le bilan de l'étude de l'analyse des défaillances. La description fonctionnelle adoptée est basée sur une décomposition arborescente et hiérarchique de la structure de l'équipement.

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

L'étape suivante d'analyse qualitative consiste à faire une identification des modes de défaillances, de leurs effets et des causes conduisant au dysfonctionnement d'un élément du système.

Ces trois notions sont liées par la relation suivante : Cause → Mode → Effet.

La troisième étape d'analyse quantitative permet le calcul de l'indice de criticité C, déduit par le produit des trois indices nominaux F, G et D, représentant respectivement l'indice de fréquence d'apparition d'une défaillance due à une cause particulière, l'indice de gravité des effets de la défaillance et l'indice relatif à la possibilité de détecter la défaillance avant qu'elle ne produise l'effet. La criticité C calculée permet de recenser les défaillances dont le niveau de criticité est supérieur à un seuil qui varie en fonction de critères de fiabilité. Après le calcul de la criticité C et sa comparaison avec le seuil établi, différentes actions correctrices sont menées qui permettent d'améliorer les valeurs des indices précédents et de définir les indices finaux F', G' et D' sur la même base que l'évaluation précédente. La nouvelle criticité C' calculée quantifie l'amélioration réalisée

Selon **Joseph KéladaII** (KéladaII, 1994) existe plusieurs types d'AMDEC, parmi les plus importants, mentionnons:

L'AMDEC-organisation s'applique aux différents niveaux du processus d'affaires: du premier niveau qui englobe le système de gestion, le système d'information, le système production, le système personnel, le système marketing et le système finance, jusqu'au dernier niveau comme l'organisation d'une tâche de travail.

L'AMDEC-produit ou l'AMDEC-projet est utilisée pour étudier en détail la phase de conception du produit ou d'un projet. Si le produit comprend plusieurs composants, on applique l'AMDEC-composants.

L'AMDEC-processus s'applique à des processus de fabrication. Elle est utilisée pour analyser et évaluer la criticité de toutes les défaillances potentielles d'un produit engendrées par son processus. Elle peut être aussi utilisée pour les postes de travail.

L'AMDEC-moyen s'applique à des machines, des outils, des équipements et appareils de mesure, des logiciels et des systèmes de transport interne.

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

L'AMDEC-service s'applique pour vérifier que la valeur ajoutée réalisée dans le service corresponde aux attentes des clients et que le processus de réalisation de service n'engendre pas de défaillances.

L'AMDEC-sécurité s'applique pour assurer la sécurité des opérateurs dans les procédés où il existe des risques pour ceux-ci.

Selon **Sylvie Thellier (Thellier, 2019)** La méthode AMDEC comme d'autres méthodes d'analyse des risques (analyse préliminaire des risques, l'arbre des défaillances, le nœud papillon, les *Hazard and Operability studies*, méthode organisée systémique d'analyse des risques...) repose sur des principes fondateurs :

- la simplification de l'analyse par décomposition d'un processus en étapes.
- la prévision d'événements indésirables pour se préparer à leur survenue et les anticiper.
- l'analyse des risques à partir de l'analyse des causes et des effets de modes de défaillance (relation de causalité).
- l'évaluation chiffrée des risques pour les hiérarchiser et la réduction des risques à un niveau acceptable.

Section 2 : La qualité Le système de management par la qualité

1. Définition et historique de la qualité

1.1. Définition de la qualité

La qualité est définie par l'AFNOR : "un produit ou service de qualité est un produit dont les caractéristiques lui permettent de satisfaire les besoins exprimés ou implicites des consommateurs". (AFNOR, s.d.) La qualité est donc une notion relative basée sur le besoin. On doit en général rechercher davantage une qualité optimum répondant aux besoins du segment de consommateurs ciblé plutôt qu'une qualité maximum pouvant entraîner une hausse des coûts de production et éventuellement un effet d'éviction tarifaire d'une partie de la clientèle initiale.

L'association française de normalisation (afnor) définit la comme étant «*L'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs*».

L'organisation internationale de normalisation (ISO), présente une définition voisine : «c'est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit, processus ou service qui lui confèrent son aptitude à satisfaire les besoins exprimés ou implicites» (ISO, s.d.)

De nos jours, La notion « *qualité* » est utilisée dans tous les secteurs, y compris celui des services. Son maintien est un enjeu très important pour les entreprises.

Une entreprise qui fonctionne bien cherche en permanence à atteindre le niveau de qualité correspondant à l'attente du client. Concrètement, la difficulté n'est pas mince : le concept de qualité se révèle complexe, variable et indéfinissable. (DURET. D, 2005)

1.2. Historique de la qualité (JURAN, 1993)

1. Du contrôle unitaire du produit

Le volume de la production était assez faible Pour pouvoir assurer la qualité de ses produit par un contrôle final. Il assumait dans un même temps toutes les Fonction de l'entreprise. Le client connaissait personnellement le Fournisseur et la confiance s'instaurait de façon naturelle.

2. A l'inspection par échantillonnage

La production de masse a rendu l'inspection unitaire du produit coûteux, inefficace et inapplicable. C'est alors qu'est né le contrôle par échantillonnage statistique des produits à

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

la réception et à l'expédition pour ensuite isoler les produits non conformes détectés. Mais, il est évident que cette méthode ne peut pas permettre de détecter toutes les non-conformités

3. Naissance de la maîtrise Statistique des Procédés

C'est alors que le contrôle des procédés a commencé être effectué. En effet, au lieu de contrôler des produits déjà fabriqués, il vaut mieux contrôler leur procédé, ceci afin d'éviter de fabriquer un produit non conforme.

4. Apparition de l'assurance qualité

Au début des années 60, l'assurance qualité est apparue au Royaume-Uni. Mais elle était encore orientée vers les fournisseurs, qu'au lieu d'inspecter les pièces reçues, l'objet était de s'assurer que le fournisseur était parfaitement organisé.

5. Création des normes internationales

La prolifération des normes spécifiques par pays et par secteur devenait un frein à la mondialisation. L'élaboration des normes internationales s'avérera alors nécessaire. C'est au début des années 1980 que la mission de l'élaboration des normes et guides en matière des managements et d'assurance de la qualité fût confiée à l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO). Nous verrons ultérieurement le contenu de ces normes ISO ainsi que leurs tendances. En Tunisie, c'est l'Institut National de la Normalisation et de la Propriété industrielle (Innorpi) qui édite et diffuse les normes internationales.

6. Vers le management total de la qualité

Aujourd'hui l'assurance de la qualité est orientée vers le client, c'est à dire qu'elle intègre les exigences du client aux processus d'affaires d'une entreprise. C'est là qu'est né le management de la qualité, qui consiste en la mise en œuvre d'une politique qualité par l'entreprise et une vision de la satisfaction des clients. Le management de la qualité nécessite la participation de tous dans l'organisation. Ce concept s'est étendu ensuite au management total de la qualité (TQM), qui a pour objectif la satisfaction de tous, dans le respect de l'environnement et de la société. C'est dans ce sens que les gros acheteurs adoptent de nouvelles stratégies de partenariat avec leurs fournisseurs approuvés. En fait,

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

ils ne se limitent plus à contrôler leurs produits à la réception, mais vont jusqu'à les soutenir, les accompagner et les former. C'est ainsi que Honda, dans le cadre de sa politique de partenariat avec Donnelly*, réorganisa complètement une section, ce qui réduisit les coûts de production de 2% par an. (cours de démarche qualité).

2. Définition du système de management par la qualité

Un **Système de Management de la Qualité**, SMQ, est l'ensemble des actions mises en place par une entreprise qui souhaite avoir une démarche qualité ou d'amélioration continue dans le but d'augmenter la qualité de sa production et son organisation.

Le management de la qualité répond aux normes ISO 9000 qui concerne les systèmes de management de la qualité et les lignes directrices pour l'amélioration des performances.

Définition ISO 90001 : 2000 du management de la qualité

*« Activités coordonnées permettant d'orienter et de contrôler un **organisme** en matière de qualité. »* (ISO, s.d.)

2.1. Définition du système de management de la qualité

C'est un ensemble de responsabilité, de structures organisationnelles, de processus, de procédures pour planifier, mettre en œuvre et piloter la gestion de la qualité. Le SMQ concerne toutes les parties prenantes, le service qualité, mais aussi la direction, les responsables de département...

Les organisations mettent en place des indicateurs dans des tableaux de bord qui débouchent sur un plan d'actions correctives menées à l'aide de nombreux outils. Ils servent à améliorer la qualité.

Tout est consigné, formalisé dans un système documentaire opérationnel dont l'objectif est de maîtriser ses processus (à partir d'outils comme la cartographie de processus, les fiches descriptives...) et non de faire du "papier". Le but du système documentaire est décrire comment assurer la conformité, traiter les non-conformités et dysfonctionnements. (Francis Roesslering, 2015)

3. Les principes du système de management par la qualité

Ces principes sont développés dans le §2.3 de la norme [ISO 9000:2015](#) (“*Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire*”), une partie de ces informations est reprise dans l'annexe B de l'ISO 9001:2015.

3.1. Les ⑦ principes du système de management de la qualité

En 2015, le nombre de principes de management de la qualité est **passé de 8 à 7**, grâce au travail de l'équipe internationale ISO/TC176. Ce sont ces 7 principes que nous allons vous présenter.

➤ **PRINCIPE 1 : ORIENTATION CLIENT**

L'objectif de n'importe quelle entreprise, quel que soit son domaine d'activité, est de **satisfaire les attentes de sa clientèle** en lui fournissant des produits et services adaptés à ses exigences.

Ce que cela sous-tend, c'est que c'est le client qui doit guider les actions de l'entreprise. Il s'agit donc d'**identifier ses attentes**, voire de les anticiper, pour augmenter sa satisfaction et parvenir à terme à le fidéliser.

À l'heure des réseaux sociaux, où il est plus que commun de **partager son mécontentement** avec d'autres potentiels clients, l'entreprise doit tout mettre en œuvre pour ne pas décevoir les attentes que l'on porte en elle.

➤ **PRINCIPE 2 : LEADERSHIP**

Au sein du système complexe que représente une organisation, c'est la direction qui est chargée de **définir la stratégie à suivre, les objectifs à atteindre et les moyens pour y parvenir**.

C'est aussi à elle qu'incombe la lourde tâche de créer les conditions favorisant l'amélioration. Pour ce faire, le leader doit faire en sorte de **communiquer les objectifs** de la manière la plus claire possible et de **partager les valeurs de l'entreprise** avec ses collaborateurs, en montrant l'exemple. Il doit par ailleurs générer un **climat de confiance**, basé sur l'encouragement et la reconnaissance.

➤ PRINCIPE 3 : IMPLICATION DU PERSONNEL

Afin de s'assurer que le personnel est pleinement impliqué dans le projet, il est impératif de trouver des moyens de **favoriser et valoriser son engagement**. En d'autres termes, le salarié doit être conscient de la valeur ajoutée que représente sa contribution personnelle, quelle que soit la place qu'il occupe au sein de l'entreprise, indépendamment de son ancienneté ou de son niveau hiérarchique.

Il est également nécessaire de vérifier que **chacun dispose des habilitations et des compétences** requises pour réaliser les tâches qui lui sont confiées, au risque de compromettre le but recherché.

➤ PRINCIPE 4 : APPROCHE PROCESSUS

Ce 4e principe insiste sur le fait que les activités de l'entreprise doivent être envisagées comme autant de **processus corrélés entre eux**. L'objectif est ici de mettre en exergue le cheminement menant à un résultat observé, afin de le comprendre et d'en dégager plus facilement des **axes d'amélioration**.

En agissant de cette manière, l'organisation **renforce la cohérence et l'efficacité de son système**, sa capacité à gérer les risques, et par la même, la confiance que sa clientèle porte en elle.

➤ PRINCIPE 5 : AMÉLIORATION CONTINUE

Pour rester compétitive et performante dans un contexte économique en constante évolution, une organisation doit elle-même évoluer. C'est le fameux **principe d'amélioration continue**, qui va de pair avec la notion de qualité et trouve par exemple son application dans le **cycle PDCA ou roue de Deming**.

Pour entrer en résonance avec ce 5e principe, l'entreprise doit **rechercher les opportunités d'améliorations** partout où elles se trouvent, qu'elles soient appliquées par rupture ou de manière progressive, et inscrire l'effort d'innovation dans la **culture de l'entreprise** afin d'impliquer les collaborateurs, à tous les étages de la hiérarchie.

➤ PRINCIPE 6 : PRISE DE DÉCISION FONDÉE SUR LES PREUVES

Face au degré d'incertitude parfois élevé que peut impliquer la prise de décision, l'organisation doit se tourner vers des **sources de données et preuves fiables**, par le biais des indicateurs clés de performances par exemple, pour pouvoir poser des actions en toute connaissance de cause.

De plus, ces différents éléments doivent être **analysés de manière objective** afin d'éviter les mauvaises interprétations qui pourraient conduire à un choix malencontreux.

➤ PRINCIPE 7 : MANAGEMENT DES RELATIONS AVEC LES PARTIES INTÉRESSÉES

Les « parties intéressées » correspondent aux **divers acteurs avec lesquels l'entreprise est amenée à collaborer** au quotidien, notamment ses fournisseurs, prestataires et autres partenaires commerciaux.

Concrètement, si elle veut améliorer ses performances, les conserver dans le temps et répondre aux attentes de ses clients, elle doit **soigner ces relations professionnelles** en partageant par exemple les informations utiles de manière adéquate ou mettre en place des stratégies d'amélioration de façon conjointe. (Système de management de la qualité : définition & principes)

4. L'amélioration continue du système de management par la qualité

L'**amélioration continue** est une exigence majeure qui demande à l'entreprise de mettre en place un processus d'**amélioration continue** de l'efficacité de son **Système de Management de la Qualité** et donc de remédier à tout dysfonctionnement que révèle l'analyse des données. L'entreprise doit réaliser une suite de mesures, dans lesquelles la quantité de défauts diminue au fur et à mesure. L'objectif est de supprimer la répétition de l'incidente qualité, en éradiquant les causes. Il est donc important :

- D'identifier toutes les sources possibles d'amélioration.
- Définir la façon d'analyser ces sources.

L'intérêt pour **améliorer la performance** est de mettre en place toutes les **actions correctives** et **préventives** nécessaires. Cela suppose que toutes les **opportunités d'amélioration** doivent être retenues afin qu'à travers l'enchaînement des mesures, les

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

progrès se cumulent successivement. Pas de surprises ici, la norme indique quelles données examiner pour contribuer à **l'amélioration continue**.

L'amélioration continue consiste en un principe permanent pour **améliorer les produits, les services ou les processus**. Il peut s'agir de mettre en œuvre des actions qui vont réduire : Les risques de dérive, Les dysfonctionnements, Les **insatisfactions des clients**. Ces moyens peuvent viser à apporter plusieurs améliorations à intervalles réguliers (incrémentale) ou à regrouper toutes les améliorations dans une action plus globale. Le **PDCA** ou **roue de Deming** est l'outil principal de l'amélioration continue. **La roue de Deming** se cale sur le **SMQ** existant et tourne incessamment dans le but de développer les actions correctives et préventives en route vers la qualité totale. (AMÉLIORATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT DE LA QUALITÉ ISO 9001, 2020)

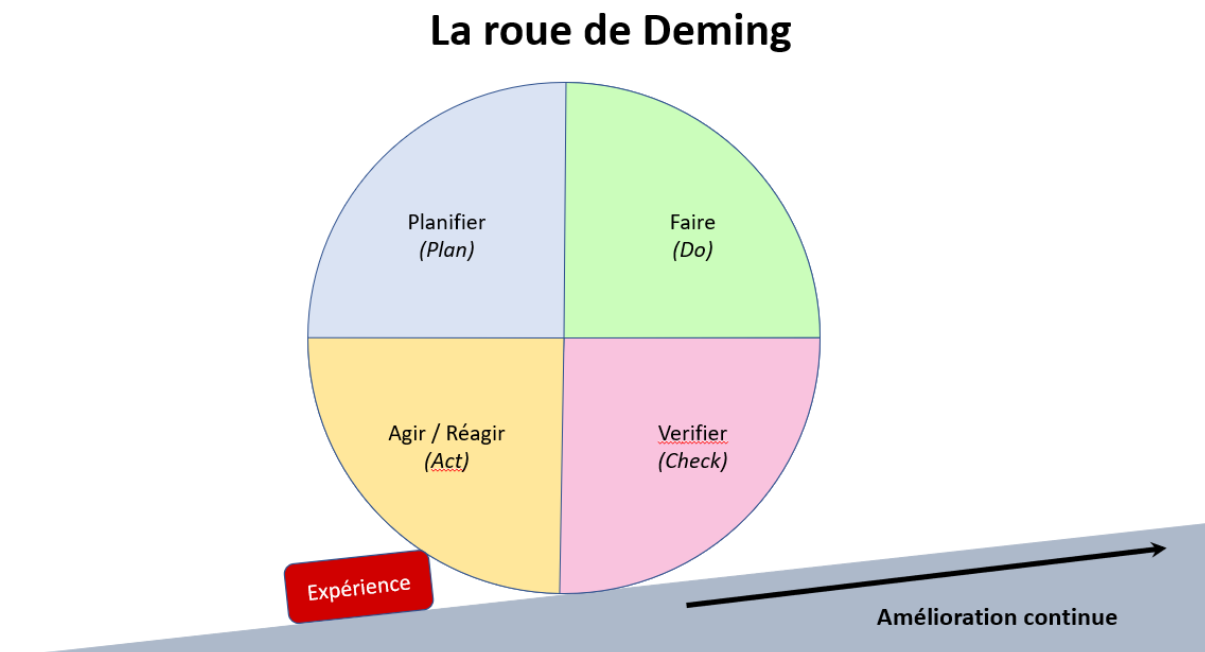


Figure I.1 : La roue de Deming PDCA

4.1. Les étapes de la démarche d'amélioration continue

L'amélioration continue est une démarche globale, impliquant l'utilisation d'un certain nombre d'outils, adaptés au contexte ou à l'objectif poursuivi. Méthode emblématique du kaizen, le PDCA illustre parfaitement l'aspect cyclique de la démarche d'amélioration continue. En voici les grandes étapes :

➤ **1^{ÈRE} ÉTAPE : PLAN – PLANIFIER**

Tout travail d'amélioration débute par l'analyse de l'existant. Il s'agit plus précisément de formaliser les problèmes en vue de trouver des solutions et mobiliser les ressources nécessaires à leur mise en place. On a également recours à des indicateurs clés de performance (KPI) qui serviront à évaluer l'efficacité des actions entreprises.

➤ **2^E ÉTAPE : DO – RÉALISER**

Comme son nom l'indique, cette phase est dédiée au déploiement des solutions, selon les modalités décidées durant l'étape précédente. Une mise en oeuvre qui peut aussi bien être réalisée par les personnes concernées ou confiée à une personne tierce, à condition de bien cadrer la tâche à réaliser.

➤ **3^E ÉTAPE : CHECK – VÉRIFIER**

Passé un certain délai défini en amont, la mesure des KPIs permet de juger de l'efficacité de la démarche, de manière totalement objective. Si une action n'offre pas les résultats escomptés, il est possible de procéder à des réajustements, en revenant à l'étape de la planification.

➤ **4^E ÉTAPE : ACT – RÉAGIR ET AMÉLIORER**

Pour qu'une action puisse pleinement participer au processus d'amélioration continue engagé par une entreprise, il est essentiel qu'elle s'inscrive dans la durée. C'est là tout l'enjeu de cette ultime étape durant laquelle les procédures sont mises à jour et les nouvelles pratiques communiquées à l'ensemble des salariés.

Une fois cette étape terminée, on revient à l'étape 1 pour identifier un autre problème à régler et ainsi poursuivre le cycle ! (MANAGERS EN MISSION)

5. les outils de la qualité

Réussir à améliorer la qualité (interne et externe) et à inscrire durablement son entreprise dans une réelle dynamique d'amélioration continue, ne peut pas être le fruit du hasard. Cela passe par :

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

- l'utilisation de méthodes et outils de la qualité adaptés à la situation et à l'objectif recherché,

- et la mobilisation des hommes et des femmes de l'entreprise.

Pour chaque situation, il existe un ou plusieurs outils de la qualité facilitant l'atteinte des objectifs car ils apportent des méthodologies éprouvées, 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 ensemble car tous les processus et activités de l'entreprise sont interdépendants. (Fernandez, 2019)

Tableau I.1 : les outils de la qualité

Outils de qualité	Objectif
<ul style="list-style-type: none">○ Carte de contrôle○ Contrôle Statistique de processus	analyser une performance
<ul style="list-style-type: none">○ Roue de Deming○ Méthode Six Sigma○ Cercles de Qualité	cadrer le pilotage
<ul style="list-style-type: none">○ Logigramme○ Schéma géographique○ Schéma fonctionnel○ L'outil « PERT »○ Stratification	analyser un fonctionnement
<ul style="list-style-type: none">○ Diagramme de causes et effets○ Méthode des 5 pourquoi○ Diagramme de Pareto○ Histogramme○ Le QQQCCP	rechercher les causes des défauts et qualifier leur impact
<ul style="list-style-type: none">○ Matrice de compatibilité○ Démarche 8D ou 8 Do○ Arbre de décisions	choisir la solution appropriée
	optimiser – sécuriser un processus

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

<ul style="list-style-type: none">○ AMDEC○ Diagramme de Gantt○ Kanban○ PokaYoké○ 5S○ Kaizen○ Autodianostic○ Lean	
<ul style="list-style-type: none">○ Diagramme KJ○ Analyse de la variance○ Brainstorming○ Matrice auto-qualité○ Analyse de la valeur	gérer les premières étapes d'une analyse

Section 3 : Les outils de la qualité

1. Six sigma

Six Sigma : un concept complexe aux dimensions multiples La lettre grecque « sigma » représente à l'origine une unité de mesure statistique qui définit la variabilité ou la dispersion de données. Par extension, plus le « sigma » d'un processus est élevé, plus les éléments sortants du processus (produits ou services) satisfont les besoins du client, et plus les défauts de ce processus sont rares. Pour avoir une meilleure idée de la façon dont est présentée cette démarche d'amélioration de la qualité outre Atlantique, voici une citation issue du plus grand organisme américain dédié à la qualité, l'American Society for Quality (ASQ), en réponse à la question « Qu'est-ce que Six Sigma ? » : « Six Sigma est une philosophie d'amélioration de la qualité fondée sur les faits et les données, pour laquelle la prévention des défauts prévaut sur leur détection. Cette approche conduit à la satisfaction des clients et à des résultats opérationnels en réduisant la variation et les gaspillages, résultant dans l'acquisition d'un avantage compétitif. Six Sigma trouve une application partout où la variation et les gaspillages existent, et tous les employés doivent être impliqués. Une performance de qualité 6 sigma représente seulement 3,4 défauts par million d'opportunités. » On retient donc que Six Sigma :

- se focalise sur les faits et les données.
- tend à anticiper et détecter les défauts.
- a pour but la satisfaction du client et l'amélioration des résultats opérationnels.

Il en ressort également différentes dimensions :

- une dimension stratégique, puisque tournée vers l'obtention d'un avantage compétitif.
 - une dimension « philosophique » d'amélioration de la qualité.
 - une dimension statistique, *sigma* faisant référence à la notion de variabilité et d'écart type.
- (VOLCK)

1.1. L'objectif de la méthode Six Sigma

En mettant en place la méthode 6 Sigma, on améliore la qualité des produits et donc la performance de l'entreprise.

Ceci est possible grâce à la réduction de la non-qualité, des déchets, des retouches et ajustements.

En adoptant l'approche 6 Sigma, nous pouvons alors:

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

- Réduire des défauts des processus de fabrication et de services;
- Améliorer le rendement et la performance ;
- Atteindre les standards Six Sigma, ce qui pourrait signifier avoir plus de part de marché;
- Développer une culture de management par les résultats (Resultbased Management) à travers les mesures;
- Augmenter les gains grâce à la maîtrise des processus et la réduction des pertes et coûts liés aux retouches et ajustements ;
- Améliorer la satisfaction du client; (VOLCK)

2. La méthode 5S

Le terme « 5S » désigne une démarche d'amélioration dont le sigle rappelle les cinq verbes d'action qui en japonais commencent tous par la lettre « S ». Ci-dessous un tableau qui récapitule les cinq actions et leur traduction en français.

Tableau I.2 : traduction des 5S

	Traduction littérale	Traduction « utile »
<i>Seiri</i>	Ranger	Supprimer l'inutile
<i>Seiton</i>	Ordre, arrangement	Situer les choses
<i>Seiso</i>	Nettoyage (Faire)	Scintiller
<i>Seiketsu</i>	Propre, net	Standardiser les règles
<i>Shitsuke</i>	Education	Standardiser les règles

2.1. Historique

Durant la Seconde Guerre mondiale, les Américains avaient créé un programme de formation intitulé TWI (*Training Within Industry*) dont l'objectif était de former le personnel au poste de travail. Après la fin de la guerre, le programme TWI a été déployé par les Américains au Japon pour aider le pays à se relever. Les japonais ont structuré et formalisé cette méthode afin d'en faire une pratique participative. Dans les années quatre-vingt, cette pratique arrive en occident sous le nom générique de « 5S » et fait partie des « méthodes japonaises », comme entre autres, le kanban, le SMED, la TPM, qui ont contribué aux succès industriels et commerciaux nippons. (HOMANN)

2.2. Champ d'application des 5s

Les 5S sont « nés » dans les ateliers industriels, mais leurs principes sont universels et valables pour différents secteurs d'activités. Les 5S s'appliquent aussi bien dans une usine ou un atelier, que dans un entrepôt, un bureau, une boutique, même chez soi. Ce guide se focalise sur l'application des 5S dans le cadre de l'entreprise.

2.3. Objectifs des 5s

❖ Bénéfices à court et moyen terme

- La qualité : obtenir une bonne qualité d'exécution de travail et des produits
- La participation : offrir une possibilité aux exécutants de penser et organiser son travail
- L'image : bénéficier d'une bonne image auprès des clients sensibles aux bonnes pratiques
- L'établissement ou le rétablissement de règles de travail et comportementaux
- Dégager de la place et de la capacité en débarrassant les zones de travail de leur saleté

❖ Bénéfices à long terme : base de performance

- Entendre progressivement a d'autres zones et a d'autres thèmes les principes et les outils découverts et unis en place grâce aux 5s
- Promouvoir par le management de proximité l'autonomie des acteurs qui est un facteur du succès pour fonder un nouveau mode de management
- Mettre en place à partir de la base des 5s les autres méthodes comme SMED et TPM que l'on peut trouver dans la boîte à outils du Lean manufacturing . les 5S sont un outil de performance en soi mais ils sont aussi le fondement du Lean manufacturing . (HOMANN)

3. La Value Stream Mapping

La Value Stream Mapping, ou VSM, a été francisée en Cartographie de la Chaîne de Valeur.

La cartographie désigne la réalisation de carte, c'est-à-dire la simplification de phénomènes complexes, synthétisée sur un support physique, et permettant une compréhension rapide et pertinente. (ROTHER & SHOOK, 2008)

Dans ce cas précis, la cartographie concerne la chaîne de valeur

3.1. La philosophie de la VSM

Introduite par Michael PORTER en 1985, la chaîne de valeur mise sur l'analyse des processus internes et des procédés d'une entreprise pour répondre à un avantage concurrentiel.

L'outil VSM s'est imposé comme une méthode destinée à repérer les sources de gaspillages dans les chaînes de valeur individuelles, c'est-à-dire pour un produit ou une famille de produit.

La valeur étant une notion définie par le client, il est logique de commencer par lui.

La méthodologie suivie est donc la suivante :

- 1) Suivre le chemin de fabrication d'un produit à partir du client jusqu'au fournisseur
- 2) Représenter visuellement et précisément chaque procédé tout au long du flux du matériel et de l'information
- 3) Poser les questions clés et dessiner la nouvelle chaîne de valeur.

Ainsi, comme l'illustre la Figure *, la construction de la carte VSM va dans le sens inverse de la chaîne de création de valeur.

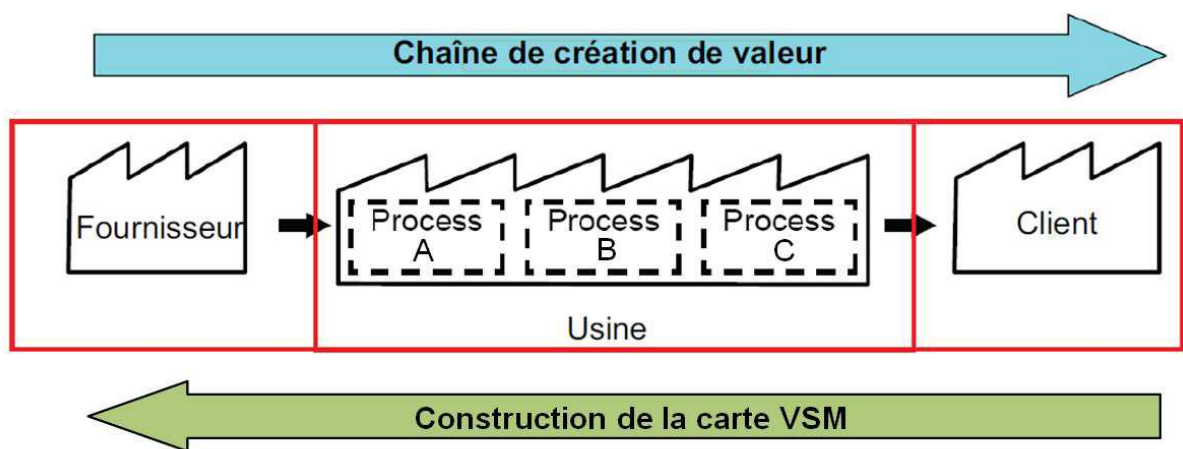


Figure I.2 : la construction de la carte VSM (présentation du Consortium de recherche FOR@C)

3.2. Les avantages de la Value Stream Mapping

La VSM est un outil essentiel dans le Lean Manufacturing, et ce pour plusieurs raisons :

- elle met en évidence la création de valeur.
- elle aide à dépasser le niveau des processus individuels simples – par exemple :

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

Assemblage, emboutissage ... – et a visualiser la chaîne de production dans son ensemble (la carte VSM débute avec l'arrivée des matières premières de chez le fournisseur et se termine avec l'expédition des produits finis vers le client final)

- elle permet d'aller au-delà des manifestations du gaspillage: elle en indique les causes
- elle fournit une base d'échange pour discuter de l'intérêt des divers processus de fabrication
- elle constitue un avant-projet de conversion vers une démarche au plus juste, l'ébauche du plan d'une future organisation
- la carte VSM fait ressortir les liens entre les flux de matières et les flux d'information (ROTHER & SHOOK, 2008)

4. Maintenance totale productive TPM

Née officiellement au Japon en 1971, la TPM (initiales de l'anglaise japonaise totale productive maintenance, traduit diversement en français par « maintenance productive totale» ou «maintenance totale productive») est une évolution des méthodes de maintenance, notamment américaines, visant à améliorer le rendement des machines par une démarche proactive. (BENSASSI)

4.1. Définition de la TPM

La philosophie du concept TPM c'est la recherche de la productivité maximale du système industriel, de l'utilisation maximale du potentiel productif. C'est à ce titre que l'on parle de la recherche des zéro pannes. La démarche TPM est une démarche qui s'articule autour de deux phases. La première est une phase d'analyse qui a principalement pour but *d'améliorer le rendement global de l'appareil de production*, la deuxième phase est une phase d'amélioration autour du concept d'auto-maintenance (c'est à dire de la *participation du personnel de production par sa responsabilisation dans le fonctionnement de son équipement*). (BENSASSI)

4.2. Les 5 principes de la méthode TPM : (BUDDERN)

Comme nous l'avons signalé auparavant, l'objectif de la méthode TPM c'est les zéro pertes.

Pour arriver à cet objectif, la méthode TPM s'est structurée en 5 principes qui se traduiront en 8 piliers. La philosophie globale de cette démarche de management étant la recherche de la performance économique de l'entreprise.

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

❖ Les 5 principes

- **1^{er} Principe** : Atteindre l'efficacité maximale des équipements.

Pour cela il est indispensable de :

1- Respecter les conditions de base d'utilisation des équipements : supprimer toutes les causes de pertes chroniques et de dégradations forcées. Ceci concerne principalement les hommes de production (plus les opérateurs seront proches de l'équipement et plus ils seront à même de détecter au plus tôt les prémices d'anomalies sur celui-ci).

On voit ici que la TPM aura pour objectif de rendre responsables les opérateurs de la qualité et de leur équipement (de son fonctionnement et de sa maintenance).

=> Cette action sera réalisée à l'aide du 1er pilier de la TPM: La gestion autonome des équipements.

2- Prévenir les défaillances naturelles : respecter les conditions de base pour prévenir les défaillances naturelles dues à l'usure et détecter/rechercher les améliorations possible concernant la maintenabilité et la fiabilité.

=> Cette action sera réalisée à l'aide du 3ème pilier de la TPM : La maintenance planifiée.

Supprimer les causes de pertes de rendement dues à l'organisation : C'est celle qui apportera les gains financiers.

=> La suppression des pertes fera l'objet du 2ème pilier : L'amélioration au cas par cas.

3- Améliorer les connaissances et le savoir-faire des opérateurs et des techniciens de maintenances : c'est pérenniser ce que l'on a fait précédemment pour assurer l'efficacité maximale à long terme.

=> D'où le 4ème pilier : Amélioration du savoir-faire et des connaissances.

- **2^{ème} Principe** : Démarrer le plus rapidement possible les nouveaux produits et les nouveaux équipements.

La maîtrise des organes de production permet de rendre plus efficace le travail des responsables production et maintenance et de travailler plus efficacement avec les services développement et ingénierie pour la conception et le développement de nouveaux outils plus facile à utiliser et à entretenir.

=> Ceci se traduira au niveau du 7ème pilier : Maîtrise de la conception.

- **3^{ème} Principe** : Obtenir l'efficacité maximale des services fonctionnels.

Les services techniques et administratifs doivent améliorer la compétitivité de la production en diminuant et simplifiant des tâches administratives ainsi que les procédures.

=> D'où le 8ème pilier : application de la TPM dans les bureaux.

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

- **4^{ème} Principe** : Stabiliser les 5M à un haut niveau.

C'est à dire obtenir le Zéro panne, Zéro défaut, le TRG maximum, maintenir à un haut niveau les 5M (Matière, Machine, Milieu, MO, Méthodes).

=>Ceci se résume dans le 6^{ème} pilier : la maîtrise de la qualité.

- **5^{ème} Principe** : Maîtriser la sécurité, les conditions de travail et le respect de l'environnement.

La performance des ressources de production, c'est également l'utilisation de certification environnementale comme la norme ISO 14001, la sécurité, les conditions de travail (moins pénible, moins salissant, moins dangereux).

=>Ce sera l'objet du 5^{ème} pilier : Sécurité - Conditions de travail et environnement.

❖ Les 8 piliers

Comme nous l'avons décrit dans le précédent paragraphe, les 5 principes s'expliquent dans 8 piliers sur lesquels s'appuie la démarche TPM. On peut toutefois séparer ces 8 piliers en 2 fonctions distinctes:

- ✓ Améliorer l'efficacité du système de production :

1^{er} pilier : Gestion autonome des équipements

2^{ème} pilier : Amélioration au cas par cas

3^{ème} pilier : Maintenance planifiée

4^{ème} pilier : Amélioration du savoir-faire

- ✓ Obtenir les conditions idéales :

5^{ème} pilier : Sécurité, condition de travail et environnement

6^{ème} pilier : Maîtrise de la qualité

7^{ème} pilier : Maîtrise de la conception

8^{ème} pilier : TPM dans les bureaux (BUDDERN)

5. La méthode 8D (GRANGER, 2021)

5.1. Définition la méthode 8D

Il s'agit d'une démarche complète pour solutionner tous types de questions et aider à la prise de décision. L'acronyme 8D (Eight Disciplines) représente les 8 étapes à mener. Cette méthode a été développée par Ford Motor Company dans les années 80. Elle est très employée dans le management de la qualité en général et l'amélioration continue (Kaizen) en particulier.

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

Une 9ème étape a été ajoutée plus tard pour mettre en exergue l'importance de planifier l'action. Nommée D0, elle se place tout au début du processus.

- (D0 - Planificateur)
- D1 - Construire le groupe de travail.
- D2 - Définir le problème.
- D3 - Mettre en œuvre une solution corrective provisoire.
- D4 - Identifier les causes du problème.
- D5 - Qualificatif des solutions.
- D6 - Définir et implémenter les actions correctives.
- J7 - Mettre en place les actions pour prévenir la réapparition du problème.
- D8 - Féliciter le groupe de travail.

À noter que la méthode 8D est basée sur le PDCA (Plan, Do, Check, Act), appelée aussi roue de Deming. Le 8D va plus loin pour chacune des étapes.

❖ **0D - Planifier**

Cette première étape consiste à réunir toutes les informations disponibles concernant le problème et définir les moyens pour le résoudre : choix des objectifs, définition des moyens et planification des différentes étapes du processus.

❖ **1D - Construire le groupe de travail**

La composition de l'équipe qui va plancher sur le problème est importante. Elle doit être pluridisciplinaire pour représenter des points de vue et des angles d'attaque suffisamment différents pour apporter une grande richesse dans l'analyse. Les origines d'une situation se situent souvent en dehors du cadre immédiat du problème. Il est conseillé de mixer des personnes du terrain, de services connexes au problème, voire des profils administratifs. Pour certaines problématiques, il est également intéressant d'intégrer des clients et/ou des fournisseurs.

Limiter la taille du groupe afin de maximiser la valeur ajoutée apportée par le collaboratif.

Définir les responsabilités et tâches de chacun. Préciser les objectifs, les clarifier si nécessaire. Compiler également toutes les informations et données nécessaires pour traiter le sujet (référentiels, audits, études, historique des pannes, des accidents...).

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

❖ 2D - Définir le problème

La résolution d'un problème passe par une connaissance fine de toutes ses dimensions. Le simple constat doit être dépassé pour qualifier précisément de quoi il s'agit : quelles est la nature du problème ? Qui est concerné ? Quelles sont les conditions d'apparition ? Quels sont les impacts ?...

L'emploi de la méthode QQOCP est tout à fait indiqué pour une investigation complète.

Pour une recherche plus efficace - et si la situation le permet, le groupe peut se rendre sur les lieux d'apparition afin de capter davantage d'éléments pour nourrir la définition du problème : configuration des lieux, proximité, etc.

Autre exigence : ne pas se contenter de termes vagues. Chercher au maximum à quantifier chaque fait.

❖ 3D - Implémenter une solution corrective provisoire

Certains problèmes ne peuvent pas attendre l'aboutissement d'un processus de résolution. Une solution curative temporaire, mais immédiate doit être trouvée et mise en place pour éliminer les événements indésirables. Ce cas concerne notamment ceux qui ont un impact fort sur les clients, la sécurité des personnes, l'environnement, les coûts...

Attention de ne pas choisir une solution provisoire sans une réflexion préalable suffisamment aboutie. Il n'est pas question de créer de nouveaux problèmes en tentant d'en résoudre un.

❖ 4D - Identifier les causes racines du problème

Pour une éradication permanente, il convient d'agir sur la/les véritables causes. Il n'est pas rare que les facteurs apparents ne soient que les effets d'une explication plus profonde. Seule leur identification permet l'élimination définitive du problème.

Il existe de nombreuses méthodes pour mener une telle investigation. Parmi elles :

- les 5 pourquoi : une approche simple à utiliser en répétant 5 fois la question "pourquoi ?" à partir d'un brainstorming
 - le diagramme de cause à effet (appelée aussi ishikawa ou encore 5M) : il repose sur une cartographie des causes possibles en forme d'arrêts de poisson
 - le diagramme d'affinité, autre outil pour une analyse causale
- 5D - Définir les actions correctives permanentes

Chapitre I : Système de management par la qualité et l'mémoration continue

L'analyse des causes débouche sur une ou plusieurs solutions pour corriger le dysfonctionnement. Des expérimentations sur un échantillon réduit sont dans certains cas nécessaires pour s'assurer de l'efficacité des options retenues.

❖ 6D - Implémenter et valider les actions correctives permanentes

Une implémentation réussie passe par un plan de déploiement efficace : les tâches à mener, dans quel ordre, par qui, avec quels moyens...

Ne pas oublier la mise en place des outils de suivi et la définition des critères de validation de la solution.

Dès la validation des actions correctives permanentes, le cas échéant, retirer les actions temporaires mises en place lors de l'étape 3.

En parallèle, un plan de communication est le bienvenu pour informer les parties prenantes de l'avancée du projet.

Enfin, lorsque les actions impactent des processus, notamment le contenu des missions des collaborateurs ou leur façon de travailler, ne pas oublier de gérer la gestion du changement. La réussite n'est pas seulement technique, elle repose beaucoup sur l'humain.

❖ 7D - Mettre en place les actions pour prévenir la réapparition du problème

Capitaliser la connaissance acquise dans le processus 8D pour mener des actions préventives.

Il peut s'agir de situations proches (contexte identique, mais sur un lieu différent) ou encore de configuration (par exemple une organisation similaire).

❖ 8D - Féliciter le groupe de travail

Reconnaître le travail réalisé, les efforts et les investissements consentis en félicitant les membres de l'équipe. Ce point est important pour entretenir une motivation sans failles des collaborateurs et faciliter ainsi leur implication dans un prochain processus.

Cette phase est également l'occasion de faire un bilan sur le processus lui-même : difficultés rencontrées, ce qui a bien fonctionné, etc. L'objectif étant d'améliorer ses pratiques.

Conclusion

L'utilisation appropriée des outils est une condition nécessaire, mais pas suffisante, pour obtenir des résultats bénéfiques pour les patients, les personnels et l'établissement dans son ensemble. Avant de choisir un outil il faut commencer par réaliser un diagnostic réaliste et fidèle de la situation. Suite à ce diagnostic on pourra définir des objectifs d'amélioration à partir desquels on orientera le choix de l'outil.

Chapitre II :
L'analyse des modes de défaillance,
leurs effets et leur criticité

INTRODUCTION

Parmi les outils et techniques de prévention des problèmes potentiels, la méthode AMDEC « Analyse des Modes de défaillance, de leurs effets et leur criticité » (Mode and Effect Analysis, FMEA). Cette technique a pour but d'étudier, d'identifier, de prévenir ou au moins de réduire les risques de défaillance d'un système, d'un processus, d'un produit.

Section 1 : Mode de défaillance

Un système est défini comme un ensemble de mécanismes de défaillance dépendant de l'état de chacun de ses composants constitutifs. Rappelons qu'un mécanisme de défaillance est un sous-ensemble d'élément qui, ayant tous défailli, entraînent la défaillance du système (KELADA., 1994)

Pouvoir se servir d'un système, c'est pouvoir en disposer. C'est le qualifier de disponible. C'est le situer en état de disponibilité

1. Définition de la défaillance

Une défaillance est l'altération ou la cessation de l'aptitude d'un ensemble à accomplir sa ou ses fonctions requises avec les performances définies dans les spécifications techniques (ALANI, 2006)

Lorsqu'une valeur de défaillance a été fixée pour évaluer la dégradation d'un matériel ou d'un composant, on définit une autre valeur du même critère, en avance de la précédente, comme étant le « point de défaillance potentielle ». Cette valeur est choisie de telle sorte que si la dégradation ne l'atteint pas, le risque de défaillance avant la prochaine inspection est jugé acceptable. Il n'est donc pas nécessaire d'intervenir avant cette valeur.

Ce concept de la défaillance potentielle est à la base des techniques modernes de maintenance (conditionnelle ou prévisionnelle). Il sera utilisé comme critère de décision de restauration (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

1.1. Définition d'un mode de défaillance

Le mode de défaillance est la forme observable du dysfonctionnement d'un produit, d'un outil de fabrication ou d'un processus étudié. Un mode de défaillance doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- il est relatif à la fonction que l'on étudie.
- il décrit la manière dont le processus, le produit ou le moyen de production ne remplit pas ou plus sa fonction.
- il s'exprime en termes techniques précis (les termes « mauvais », « bon » sont à proscrire dans ce type d'étude car trop subjectifs et ne permettent pas de réaliser une analyse fine (LUC BERSON, 2014)

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

1.2. Cause de défaillance

Une cause de défaillance est l'événement initial pouvant conduire à la défaillance d'un dispositif par l'intermédiaire de son mode de défaillance. Plusieurs causes peuvent être associées à un même mode de défaillance. Une même cause peut provoquer plusieurs modes de défaillance (RIDOUX, 1999)

1.3. Effet de la défaillance

L'effet d'une défaillance est, par définition, une conséquence subie par l'utilisateur. Il est associé au couple (mode-cause de défaillance) et correspond à la perception finale de la défaillance par l'utilisateur (RIDOUX, 1999)

2. Classification des défaillances

A. Classification des défaillances en fonction des causes

❖ Défaillance due à un mauvais emploi

Défaillance attribuable à l'application de contraintes au-delà des possibilités données du dispositif (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance due à une faiblesse inhérente

Défaillance attribuable à une faiblesse inhérente au dispositif lui-même lorsque les contraintes ne sont pas au-delà des possibilités données du dispositif (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance première

Défaillance d'un dispositif dont la cause directe ou indirecte n'est pas la défaillance d'un autre dispositif (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance seconde

Défaillance d'un dispositif dont la cause directe ou indirecte est la défaillance d'un autre dispositif (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

B. Classification des défaillances en fonction du degré

❖ Défaillance partielle

Défaillance résultant de déviation d'une ou des caractéristiques au-delà des limites spécifiées, mais telle qu'elle n'entraîne pas une disparition complète de la fonction requise. « Les limites correspondant à cette catégorie sont des limites spéciales spécifiées à cette fin » (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance complète

Défaillance résultant de déviations d'une ou des caractéristiques au-delà des limites spécifiées, telle qu'elle entraîne une disparition complète de la fonction requise. « Les limites correspondant à cette catégorie sont des limites spéciales spécifiées à cette fin » (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance intermittente

Défaillance d'un dispositif subsistant pendant une durée limitée, à la fin de laquelle le dispositif retrouve son aptitude à accomplir sa fonction requise, sans avoir été soumis à une action corrective externe quelconque (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

C. Classification des défaillances en fonction de la vitesse d'apparition

❖ Défaillance soudaine

Défaillance qui n'aurait pas pu être prévue par un examen ou une surveillance antérieure. « Le type de défaillance ne peut pas se détecter par un examen de l'évolution des caractéristiques du dispositif » (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance progressive

Défaillance qui aurait pu être prévue par un examen ou une surveillance antérieure. « Ce type de défaillance peut se détecter par un examen de l'évolution des caractéristiques du dispositif » (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

D. Classification des défaillances par rapport aux conséquences

Les défaillances qui surviennent sur des dispositifs, systèmes et composants ont des conséquences et des effets qui peuvent avoir des degrés de gravité très divers.

On peut distinguer :

❖ Défaillance mineure

« Défaillance, autre que critique, qui ne réduit pas l'aptitude d'un dispositif plus complexe à accomplir sa fonction requise ». Elle nuit au bon fonctionnement du dispositif en causant des dommages négligeables soit au système soit à l'environnement (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance majeur

« Défaillance, autre que critique, qui risque de réduire l'aptitude d'un dispositif plus complexe à accomplir sa fonction requise ». Elle est appelée également défaillance significative. Elle ne cause pas de dommage notable au système, à l'environnement ou à l'homme (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance critique

« Défaillance qui risque de causer des blessures à des personnes ou des dégâts importants aux matériels ». Cette défaillance entraîne la perte d'une(ou des) fonction(s) essentielle(s) du dispositif avec un impact sur l'environnement, les systèmes et les personnes (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

❖ Défaillance catastrophique

« Défaillance qui entraîne la perte d'une(ou des) fonction(s) essentielle(s) d'un dispositif en causant des dommages importants au dit système, à l'environnement et peut entraîner la mort d'homme » (ZWINGELSTEIN, diagnostic des défaillances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53)

3. Historique et domaines d'application

La méthode AMDEC a été développée aux États-Unis et utilisée depuis les années quarante en spatial et en aéronautique. Depuis sa première mise en œuvre, des adaptations ont été apportées et concernent les AMDEC : produit, procédé, machines, moyens de

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

production et organisationnelles. De très nombreuses normes internationales, nationales et sectorielles ont vu le jour depuis plusieurs décennies (ZWINGELSTEIN, 2014)

Devenue un mode de raisonnement spécialisé, elle fut d'abord utilisée dans les années 1950 par l'industrie aérospatiale et militaire américaine pour identifier les caractéristiques de sécurité, sous le nom de *Failure Mode and Effects and Criticality Analysis* (FMECA ou FMEA). L'AMDEC fut pratiquée en France à partir des années 1960-1970, en premier lieu par les ingénieurs fiabilistes. Puis de grands groupes rédigèrent des manuels d'application de l'AMDEC (ou de la FMEA), et certains se donnèrent l'obligation, ainsi qu'à leurs fournisseurs, d'utiliser cet outil de prévention (par exemple Ford dans le référentiel Q 101, à partir de 1986). Certains constructeurs automobiles français utilisaient l'AMDEC depuis déjà une vingtaine d'années. Des techniques d'analyse de problèmes potentiels spécialisées, en fonction du sujet traité, ont aussi donné la logique HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*, ce qui se traduit en français par : analyse des dangers points critiques pour leur maîtrise), pour des applications agroalimentaires. D'autres dénominations telles que l'HAZOP (*Hazard and Operability Analysis*), sont encore des déclinaisons d'une même logique d'analyse de problème potentiel... Certains parlent aussi d'AMDE, qui se veut une version simplifiée de l'AMDEC, puisqu'elle ne fait pas intervenir l'outil de détermination de priorité. Les Anglo-saxons semblent utiliser indifféremment les termes FMEA ou FMECA pour désigner une même pratique. Nous ne faisons aucune différence entre FMEA (FMECA), ou AMDEC, il s'agit de sigles désignant la même pratique, en anglais ou en français.

La situation actuelle est la suivante :

- Une grande majorité des constructeurs automobiles font des AMDEC, et les exigent de leurs fournisseurs.
- Un grand nombre est utilisé sous forme d'analyse de risque, parent proche de l'AMDEC.
- Une norme NF X 60-510 « Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes – Procédure d'analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE) » a été publiée en décembre 1986. Cette norme ne traite pas de la définition de la criticité, elle évoque simplement la possibilité de faire un calcul si on souhaite déterminer des priorités.
- La série des normes ISO 9000 (version 2000), qui met l'accent sur l'organisation d'un système de management de la qualité qui s'améliore de manière continue, recommande de montrer que l'organisation sait travailler de manière préventive, avec méthode. Dans ce cadre d'amélioration continue, l'AMDEC est un des outils de base de la prévention et de l'amélioration continue. (landy, 2007)

4. L'AMDE

La notion de criticité viendra compléter l'AMDE pour donner l'AMDEC. Les relations entre les défaillances et les effets qui en résultent constituent la partie AMDE, et il est fondamental de comprendre comment décrire ces relations (FAUCHER, 2009)

4.1. L'exploitation de l'AMDE

L'AMDE a été définie comme un moyen d'identifier les modes de défaillances potentielles, en vue de les éliminer ou d'en minimiser les conséquences.

On s'intéressera prioritairement aux modes de défaillance dont les effets sont « les plus dommageable » ou « les plus grave » ou « les plus critiques », dans un domaine particulier (qualité, production, sécurité...). On cherchera alors, dans cet ordre à éliminer ces modes de défaillance (en agissant sur leurs causes) et à en minimiser les conséquences.

Par contre, on peut admettre que certains modes de défaillance ont des effets « acceptables », et pour ceux-là, on considérera la conception comme convenable (FAUCHER, 2009)

4.2. Les principales caractéristiques de l'AMDE

L'AMDE est une méthode d'analyse de la fiabilité des systèmes, elle procède d'une démarche inductive, qualitative, exhaustive (FAUCHER, 2009)

4.2.1. Une méthode d'analyse de la fiabilité des systèmes

La norme NF X 60-510 est intitulée « Technique d'analyse de la fiabilité des systèmes –

Procédure d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) »

L'AMDE est une méthode analytique (l'étude du système s'obtient par l'étude de ses composants). Elle permet d'étudier la fiabilité (ou son corollaire, la défaillance) du système à partir de l'étude des défaillances de ses composants (FAUCHER, 2009).

4.2.2. Une démarche inductive

Est une démarche a priori, pratiquée dans un objectif de prévention des défaillances (HERGON, CRESPEAU, & ROUGER)

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

Elle a une approche montante où l'on identifie toutes les combinaisons d'événements élémentaires possibles qui entraînent la réalisation d'un événement unique indésirable (ALANI, 2006)

4.2.3. Une méthode qualitative

L'AMDE est une des méthodes d'évaluation de la fiabilité des systèmes.

La fiabilité et d'autres préoccupations telles que : maintenance, maintenabilité, disponibilité, sécurité sont complémentaires et souvent associées.

Contrairement à d'autres méthodes ou outils de la sûreté de fonctionnement, l'AMDE est une méthode uniquement qualitative (FAUCHER, 2009)

4.2.4. Une analyse exhaustive

Quels que soient le niveau de décomposition du système en composants, et la nature de ces derniers (matériels, fonction...), la qualité des résultats issus de l'AMDE sera directement liée au soin ou à la volonté que nous aurons de ne rien omettre, d'identifier tous les composants et pour chacun d'entre eux, d'identifier tous les modes de défaillance (FAUCHER, 2009)

5. De l'AMDE à l'AMDEC

Nous allons maintenant compléter l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) pour l'analyse des modes de défaillance est complétée de leurs effets et de leur criticité (AMDEC).

L'AMDEC ajoute à l'AMDE la notion nouvelle de « criticité » dont l'objectif principal est de hiérarchiser ou de repérer les risques les plus importants (toujours afin de les traiter de façon préventive). (FAUCHER, 2009)

Section 2 : L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité

L'AMDEC, analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité, est un outil d'analyse performant qui permet de recenser de manière exhaustive les risques de dérive d'un processus, d'un produit ou d'un moyen de production. Elle s'inscrit dans la logique de maîtrise des risques ; sa finalité est de mettre en place des plans d'actions préventives visant à éliminer ou réduire les risques liés à la sécurité de l'utilisateur, au non qualité, à la perte de productivité, à l'insatisfaction des clients (fiche pratique, pratique l'AMDEC, 2014)

1. Les définitions de base

AMDEC : analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité, en version française.

FMEA : *Failure Mode and Effects Analysis* en version anglaise, ou FMECA en ajoutant *Criticality* au sigle initial.

Les Anglo-saxons écrivent la majorité du temps « *potential FMEA* », ce que nous ne retrouvons pas en français, mais qui insiste bien sur l'idée que l'AMDEC est une analyse de problème potentiel et non pas une analyse de problème avéré. Cet ajout systématique au sigle de base permettrait peut-être d'éviter cette confusion.

Pour avancer dans les définitions, il nous semble utile de synthétiser le travail AMDEC de la manière suivante : quatre questions nous suffisent pour vous donner une première approche de la logique suivie et pour vous aider à comprendre que l'AMDEC est une façon de penser, une méthode de travail, et non un formulaire à remplir. (landy, 2007)

Tableau II.1 : les principales questions de l'AMDEC

Modes de défaillance potentielle	Effets possibles	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

La logique AMDEC est sous-tendue par ces quatre questions, pour tous les types d'AMDEC existantes, cette logique restera la recherche :

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

- Des modes de défaillances potentielles, réponse à la question de base : « Qu'est-ce qui pourrait aller mal ? »
- Des effets possibles, réponse à la question : « Quels pourraient être les effets entraînés par ce mode de défaillance potentielle ? »
- Des causes possibles, réponse à la question : « Quelles pourraient être les causes à l'origine de ce mode de défaillance potentielle ? »
- Des moyens de détection, réponse à la question : « Comment faire pour voir si cela se produit ? » (landy, 2007)

2. objectifs de l'AMDEC

L'AMDEC a pour objectif, dans une démarche inductive rigoureuse, d'identifier les défaillances dont les conséquences peuvent affecter le fonctionnement d'un système et de les hiérarchiser selon leur niveau de criticité afin de les maîtriser. On obtient en sortie l'ensemble des dysfonctionnements potentiels associés à leur criticité (fréquence d'apparition, gravité des effets et probabilité de détection de la défaillance) ainsi que les plans d'actions à mettre en œuvre afin de diminuer la criticité en faisant varier un des trois facteurs (BIGRET, FERON, & PACHAUD)

Par ailleurs citons de manière non exhaustive et sans ordre particulier :

- procéder à un examen critique de la conception;
- identifier les défaillances simples qui pourraient avoir des effets ou des conséquences graves ou inacceptables;
- préciser, pour chaque mode de défaillance, les moyens de détection et les actions correctives à mettre en œuvre;
- valider une conception ou identifier les points de conception devant faire l'objet de modifications ou d'améliorations;
- dans ce dernier cas, déterminer s'il est préférable de chercher à diminuer la probabilité d'apparition des modes de défaillance ou de chercher à diminuer la gravité des effets des défaillances;
- vérifier si la conception est conforme aux exigences de sûreté de fonctionnement du client (interne ou externe);
- identifier les éléments qui devront faire l'objet d'un programme de maintenance préventive;

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

- organiser la maintenance (niveaux de maintenance, pièces de rechange, documentation...);
- pour les produits, faire apparaître la nécessité de procéder à des essais (qui confirmeront ou non les défaillances potentielles envisagées dans l'AMDE);
- pour les procédés, faire apparaître la nécessité de mettre en place des contrôles;
- pour les machines, concevoir de telle sorte que la tâche des opérateurs soit facilitée en cas de défaillance et prévoir des possibilités de fonctionnement en mode dégradé;
- fournir aux responsables des choix techniques, des éléments d'aide à la décision sur le plan de la sûreté de fonctionnement;
- mieux connaître et comprendre le fonctionnement du matériel (FAUCHER, 2009)

3. Principe de l'AMDEC

Recenser les risques potentiels d'erreur (ou les modes de défaillance) et en évaluer les effets puis en analyser les causes (MORCRETTE).

L'AMDEC est d'identifier et de hiérarchiser les modes potentiels de défaillance susceptibles de se produire sur un équipement, d'en rechercher les effets sur les fonctions principales des équipements et d'en identifier les causes. Pour la détermination de la criticité des modes de défaillance, l'AMDEC requiert pour chaque mode de défaillance la recherche de la gravité de ses effets, la fréquence de son apparition et la probabilité de sa détectabilité. Quand toutes ces informations sont disponibles, différentes méthodes existent pour déduire une valeur de la criticité du mode de défaillance. Si la criticité est jugée non acceptable, il est alors impératif de définir des actions correctives pour pouvoir corriger la gravité nouvelle du mode de défaillance (si cela est effectivement possible), de modifier sa fréquence d'apparition et d'améliorer éventuellement sa détectabilité (ZWINGELSTEIN, 2014)

4. Les différents types d'AMDEC

Ils sont plusieurs et parmi eux, en citant les plus courants :

4.1. L'AMDEC produit

L'AMDEC peut être réalisée à différents stades de la conception du produit, en ne perdant pas de vue qu'elle sera d'autant plus efficace qu'elle interviendra plus tôt dans le processus de conception (PERISSE, 2003)

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

➤ **Au stade de l'analyse fonctionnelle**

Le plus en amont possible, l'AMDEC produit peut (et devrait) être réalisée au stade de l'analyse fonctionnelle ou du cahier des charge fonctionnel (on n'a pas encore fait le choix des solutions techniques).

A ce stade, d'autres expressions sont applicables : « AMDEC conception » ou « AMDEC fonctionnelle » (PERISSE, 2003)

➤ **Au stade de la définition du produit :**

Sous cette même appellation d'AMDEC produit, on distingue aussi une analyse réalisée plus tard, lorsque les solutions techniques sont choisies.

A ce stade, d'autres expressions sont applicables : « AMDEC composants » ou « AMDEC matériel ». On situe généralement l'étude dans la phase « utilisation du produit » (PERISSE, 2003)

➤ **L'AMDEC produit analyse alors :**

- Comment les différentes fonctions attendues du produit pourraient ne pas être satisfaites.
- Quelles pourraient en être les conséquences pour l'utilisateur du produit (PERISSE, 2003)

➤ **Son objectif :**

- Identifier, assez tôt, les éventuels points critiques du produit.
- Apporter les modifications nécessaires pour l'améliorer.
- Prévoir le plan de validation du produit (essais, tests...) (PERISSE, 2003)

4.2. L'AMDEC processus (au sens de la norme ISO 9001:2000)

Pratiquée sous la responsabilité du pilote processus, l'AMDEC processus permet de répondre à la question générique suivante : « Comment le processus pourrait ne pas atteindre les objectifs qui lui sont fixés, les effets que cela pourrait entraîner, les causes possibles ainsi que les moyens prévus pour détecter une dérive ? » (ZWINGELSTEIN, 2014)

➤ **Les objectifs de l'AMDEC processus sont :**

- Définir les points critiques du processus.
- Proposer des changements sur le processus.
- Choisir les indicateurs pertinents et les moyens de pilotage du processus.
- Déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives.
- Elaborer et suivre un plan d'action (ZWINGELSTEIN, 2014)

4.3. L'AMDEC machine

On emploie aussi les expressions « AMDEC moyen » ou « AMDEC moyen de production ».

A 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 production pour des processus continus, de mélangeurs pour des pâtes ou liquides (PERISSE, 2003)

➤ **Au stade de l'analyse des fonctions ou des séquences :**

On se situe à « un niveau en dessous » par rapport à l'AMDEC procédé, c'est le stade de l'avant-projet, et on peut considérer la machine comme étant constituée de « boîtes noires » dont chacune assure une des séquences : descendre le bras dans le conteneur, saisir la pièce, remonter le bras, retourner la pince de 180 degrés... donc, la machine doit assurer ces fonctions (PERISSE, 2003)

Remarque :

On se situe souvent entre l'analyse fonctionnelle et le choix définitif des fonctions et c'est pourquoi l'expression analyse des fonctions nous semble plus appropriée que (analyse fonctionnelle) (PERISSE, 2003)

➤ **Son analyse :**

- Comment cela pourrait générer des produits non conformes aux spécifications.
- Quelles pourraient en être les conséquences pour l'utilisateur du produit.
- Quelles pourraient en être les conséquences pour l'environnement de production.
- Comment les différentes fonctions attendues de la machine pourraient ne pas être satisfaites (PERISSE, 2003)

➤ **Son objectif :**

- Identifier, assez tôt, les éventuels points critiques de la machine.
- Apporter les modifications nécessaires pour l'améliorer.
- Prévoir le plan de validation de la machine (essais, tests, réalisation d'un pilote...) et / ou le plan de maintenance (PERISSE, 2003)

➤ **Au stade de la définition de la machine :**

On se situe ici au stade de la définition détaillée d'une machine ou d'une installation de production. Analyser tous les composants représenterait un énorme travail et n'est généralement pas nécessaire. On réservera donc cette AMDEC détaillée à certains sous-

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

ensembles qui auront été identifiés par ailleurs comme sensibles ou critiques et on situera l'AMDEC dans la phase « utilisation de la machine » (PERISSE, 2003)

➤ **Son analyse principale :**

Apporter les modifications nécessaires ; mais en on se situe ici à un stade où la définition de la machine est beaucoup plus avancée et l'AMDEC permettra de valider ou d'affiner les choix qui ont été faits pour les solutions techniques (PERISSE, 2003)

4.4. AMDEC services

Pratiquée sous la responsabilité de celui qui a déterminé le service, ou les modalités de la prestation du service, l'AMDEC services permet de répondre à la question suivante : «Comment le service ou la prestation du service pourrait générer des défaillances perceptibles, les effets entraînés, les causes possibles, ainsi que les moyens prévus pour détecter ces problèmes potentiels ? » (ZWINGELSTEIN, 2014)

➤ **Son objectif :**

- Respecter les contraintes.
- Définir les points critiques.
- Proposer des changements sur le service ou la prestation.
- Optimiser, voire créer les contrôles.
- Déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives.
- Elaborer et suivre un plan d'action (PERISSE, 2003)

➤ **Son analyse :**

- Comment les différentes fonctions attendues du service pourraient ne pas être satisfaites.
- Quelles pourraient en être les conséquences pour le bénéficiaire ou le client (PERISSE, 2003)

➤ **L'analyse de L'AMDEC « prestation du service » :**

- Comment les différentes fonctions attendues du service pourraient ne pas être satisfaites.
- Quelles pourraient en être les conséquences pour l'ensemble de la prestation.
- Comment la prestation du service pourrait générer un service non conforme aux attentes du bénéficiaire ou le client (PERISSE, 2003)

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

Remarque :

L'AMDEC « service » et L'AMDEC « prestation de services » sont respectivement similaire à l'AMDEC « conception produit » et à l'AMDEC procédé (PERISSE, 2003)

5. Les étapes de la méthode AMDEC

La méthode s'inscrit dans une démarche en huit étapes

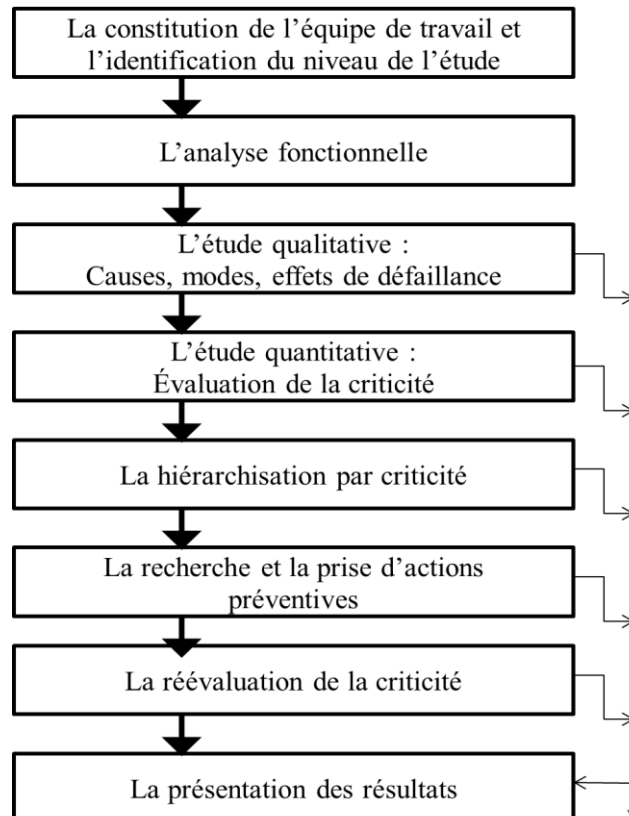


Figure II.1 : les étapes de la méthode AMDEC (KéladaII, 1994)

A. Constituer l'équipe de travail :

L'AMDEC s'appuie sur le travail de groupe, la réflexion collective et l'expérience des participants. Il faut donc constituer un groupe de travail dont le choix des participants dépend de leur :

- expérience
- connaissance de la problématique
- niveau de technicité
- faculté à travailler en équipe

Le groupe de travail doit être piloté par un modérateur chargé du suivi des résultats.

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

Une fois le groupe de travail constitué, présenter la méthodologie qui suivie pour l'analyse (fiche pratique, pratique l'AMIDEC, 2014)

B. L'analyse fonctionnelle :

Le but de l'analyse fonctionnelle est de déterminer d'une manière assez complète les fonctions principales d'un produit, les fonctions contraintes et les fonctions élémentaires.

- ❖ Les fonctions principales : sont les fonctions pour lesquelles le système a été conçu, donc pour satisfaire les besoins de l'utilisateur.
- ❖ Les fonctions contraintes : répondent aux interrelations avec le milieu extérieur.
- ❖ Les fonctions élémentaires : assurent les fonctions principales, ce sont les fonctions des différents composants élémentaires du système.

Pour réaliser correctement l'analyse fonctionnelle il faut effectuer trois étapes principales :

- Définir le besoin à satisfaire :

Le principe consiste à décrire le besoin et la façon dont il est satisfait et comment il risque de ne pas être satisfait.

- Définir les fonctions qui correspondent au besoin :

Etablir l'arbre fonctionnel afin de visualiser l'analyse fonctionnelle. Très souvent les fonctions principales comportent des sous-fonctions ou résultent d'un ensemble des fonctions élémentaires. D'où le besoin de l'arbre fonctionnel (KELADA., 1994)

C. L'étude qualitative des défaillances

Elle consiste à faire une identification des modes de défaillances, de leurs effets et des causes conduisant au dysfonctionnement d'un élément du système.

Ces trois notions sont liées par la relation suivante : Cause → Mode → Effet (Myriam NOUREDDINE, 2010)

- ❖ **L'étude quantitative**

- ❖ **Acceptabilité, criticité, critères de jugement**

Une défaillance de « critique » si jugée à travers un ou plusieurs critères, elle nous apparait inacceptable. La notion d'acceptabilité est une notion relative, elle n'a de sens que dans un contexte donné (FAUCHER, 2009)

Le jugement que nous pouvons porter sur une défaillance peut être :

- mono-critère : dans ce cas, le critère est généralement la gravité des effets de la défaillance

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

- bi-critère : dans ce cas, les deux critères sont généralement la gravité des effets de la défaillance et la probabilité de survenue de cette défaillance
- multi-critère : dans ce cas, les critères sont, par exemple, la gravité des effets de la défaillance, la probabilité de survenue de la défaillance, la possibilité de détection de la défaillance, etc. (FAUCHER, 2009)

❖ Les échelles de jugement

La criticité ou taux de criticité, est la combinaison de la sévérité d'un effet et de la fréquence de son apparition, ou d'autres attributs d'une défaillance, comme une mesure de la nécessité d'un traitement ou d'une atténuation (HUMBERT & LHOMME, 2012)

L'analyse de la criticité des défaillances a été effectuée à l'aide des grilles proposées par l'outil AMDEC (MAREY & ALL)

La criticité C, déduit par le produit des trois indices nominaux F, G et D.

$$C = F * G * D$$

C: Criticité (produit de l'occurrence, la gravité et la détection permettant la prise de décision quant à des actions correctives à mettre en œuvre).

F : la Fréquence (probabilité qu'un défaut se réalise pour une cause donnée)

G : la Gravité

D : la Détection (FRANCOIS, 2002)

D. La hiérarchisation :

La hiérarchisation suivant l'échelle de criticité permet de décider des actions prioritaires.

Elle permet de classer les modes de défaillances et d'organiser leur traitement par ordre d'importance (KELADA., 1994)

E. La recherche des actions préventives/correctives :

Après le classement des différents modes de défaillances potentielles d'après les indices de criticité, le groupe désigne les responsables de la recherche des actions préventives ou correctives (KELADA., 1994)

F. Le suivi des actions prises et la réévaluation de criticité :

Un nouvel indice de criticité est calculé de la même façon que lors de la première évaluation, en prenant en compte les actions prises. Cette valeur du nouvel indice de criticité est parfois appelée risque résiduel et peut être illustrée sous forme du diagramme Pareto.

Chapitre II : l'analyse des modes de défaillance, leurs effets et leur criticité

L'objectif de cette réévaluation est de déterminer l'impact et l'efficacité des actions prises.

G. La présentation des résultats :

Pour pouvoir effectuer et appliquer l'AMDEC, des tableaux conçus spécialement pour le système étudié et préparés en fonction des objectifs recherchés. Ces tableaux sont habituellement disposés en forme de colonnes et contiennent, en général, les informations nécessaires pour réaliser l'étude (KELADA., 1994)

Conclusion

L'AMDEC est une méthode de prévention qui peut s'appliquer à une organisation, un processus, un moyen, un composant ou un produit dans le but d'éliminer, le plus en amont possible, les causes des défauts potentiels. C'est là un moyen de se prémunir contre certaines défaillances et d'étudier leurs causes et leurs conséquences. La méthode permet de classer et de hiérarchiser les défaillances selon certains critères (gravité, fréquence, non-détection). Les résultats de cette analyse sont les actions prioritaires propres à diminuer significativement les risques de défaillances potentielles.

Chapitre III :
L'application de l'AMDEC sur la
ligne de production PET à NCA
Rouiba

INTRODUCTION

L'AMDEC est une technique d'analyse qui parle de l'examen des causes possibles de défaillance des éléments d'un système pour aboutir aux effets de ce système. Cette méthode peut s'appliquer à un produit, un procédé ou à un moyen de production (machine).

Dans ce chapitre, on applique cette méthode sur une remplisseuse de jus de fruits (SAS4), dans le but de faire sortir les actions correctives à mettre en place, mais tout d'abord nous allons voir la présentation de l'organisme d'accueil NCA Rouiba .

Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil NCA Rouiba

1. Présentation et historique de NCA Rouiba (manuel qualité nca rouiba)

1.1. PRESENTATION DE LA NCA

Fondée le 02 Mai 1966, la NCA-Rouiba marque aujourd'hui, un point de référence dans le milieu économique Algérien. Cette entreprise familiale a le mérite d'avoir soutenu une démarche progressiste et innovatrice tout au long de son activité. Sous un rythme dynamique et professionnel, la NCA a su mériter le titre de Leader de l'Agro-alimentaire en Algérie.

NCA a axé sa première activité sur les conserves de légumes, à savoir, la tomate et la Harissa. Puis, très vite, le nombre de produits s'est multiplié pour offrir une gamme de produits en conserve de plus en plus large. Citons à titre d'exemple : les confitures de fruits variées et diversifiées.

Dans le même esprit, elle a engagé des efforts supplémentaires, en proposant des boissons et nectars de fruits dans des boites métalliques. Ces dernières allaient être bientôt proposées en emballage Tétra Brik Aseptique, du au souci d'obéir aux normes internationales et de fait, répondre aux nouvelles exigences du consommateur. Ce choix stratégique, intervenu en 1990, renforçait d'emblée l'image d'une entreprise Leader sur le marché des jus de fruits en Algérie. Dès 2001, l'ensemble de la gamme de jus Rouïba est conditionnée en Tétra Brik.

La NCA a fait du jus de fruits le cœur de son activité, de la satisfaction de ses consommateurs sa priorité, et de l'innovation son credo.

Début 2010 et afin de répondre à une forte demande du marché, Rouiba lance une gamme de produit Fruits Mixés et Freshen PET remplacée par la marque Rouiba PULP.

De nos jours, ROUIBA, marque connue de toute la gamme de produits que propose NCA, est appréciée de tous algérien.

Depuis 2011, et en plus de la mise en place d'un système de management intégré – Qualité, Environnement et sécurité des denrées alimentaires (ISO9001/14001/22000), NCA-Rouiba s'est engagée dans une démarche d'implémentation des lignes directrices de la nouvelle norme ISO26000 sur la responsabilité sociétale et le développement durable.

Début 2017 lancement de boisson au jus de fruit gazéifié en canette sous la marque RouïbaFruizz.

Début 2018 lancement de la gamme notre énergie sur l'emballage PET.

Novembre 2018 : Labélisation de nos produits sous le label Buvez Tranquille.

Fin 2020 CASTEL est devenue actionnaire majoritaire avec 78%

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

1.2. Emplacement géographique

La NCA-ROUIBA est localisée au niveau de la zone industrielle de Rouïba, elle est limitée du côté nord par la route nationale n°5, une route impasse côté Sud, côté Est par la société de fabrication des chaussettes CHOSTEX et la banque Société Générale et côté Ouest par l'imprimerie ANEP.

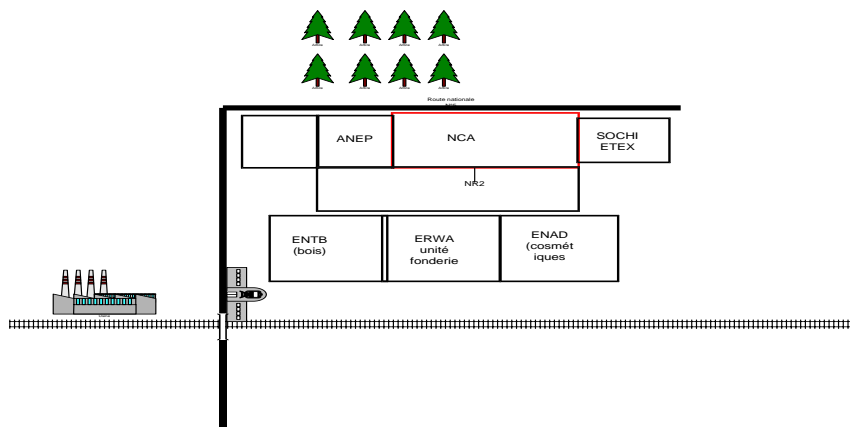


Figure III.1 : Emplacement géographique de NCA ROUIBA

Fiche signalétique de l'entreprise

Raison sociale :	NCA-Rouiba
Statut juridique :	SPA
Adresse :	Route Nationale n°5 zone industrielle de Rouiba
Date de création :	1966
Tel :	023 87 37 88
FAX :	023 87 37 84
E-mail :	Nca@rouiba.com.dz
Site web :	www.rouiba.com.dz

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

Effectifs :

Tableau III.1 : Effectifs de NCA ROUIBA

Catégorie	Cadres supérieur	Cadres	Maîtrise	Exécution	Total
Nombre	12	119	177	99	407

Capital Social : 849 195 000.00 DA

2. Vision, mission et politique de NCA Rouiba (manuel qualité nca rouiba)

«Etre dans le Top 10 des champions Afro-méditerranéens de l'industrie agroalimentaire, engagée activement dans le développement durable»

2.1. Notre Politique

- ✓ Entretien et développer une relation permanente avec toutes les parties prenantes en assurant une communication interactive efficace
- ✓ Fournir à nos clients & consommateurs des produits et services de qualité répondant à leurs exigences, aux exigences légales et réglementaires, et aux exigences des normes reconnues de Qualité
- ✓ Pratiquer un management basé sur l'équité, la rigueur et la transparence
- ✓ Optimiser l'utilisation des ressources naturelles en favorisant des technologies propres, ainsi que des technologies de recyclage ; et prévenir des risques de pollution et assurer l'efficacité énergétique au niveau de l'activité.
- ✓ Promouvoir les normes d'hygiène et de sécurité afin d'assurer des conditions optimales sur les lieux de travail
- ✓ Préconiser un management participatif en développant les responsabilités individuelles et en stimulant les initiatives d'innovation et les dynamiques d'amélioration continue
- ✓ Promouvoir le dialogue social et lutter contre toute forme de discrimination

2.2. Nos Objectifs généraux

- Veiller au respect des droits des clients et des consommateurs en veillant à améliorer sans cesse leur satisfaction
- Être en conformité avec la réglementation et les exigences auxquelles l'entreprise a souscrit
- Assurer un retour sur investissement acceptable pour nos actionnaires.
- Assurer et améliorer la sécurité sanitaire et la salubrité des produits
- Assurer et améliorer l'application rigoureuse des bonnes pratiques d'hygiène
- Atténuer l'impact environnemental de l'activité et améliorer de façon continue la performance environnementale.
- Assurer un cadre professionnel motivant pour le personnel.
- Mettre en place un cadre de dialogue social et de lutte contre toute forme de discrimination.
- Formaliser et promouvoir les bonnes pratiques de gouvernance.
- Formaliser les bonnes pratiques d'implication dans le développement local

3. Organigramme et cartographie des processus

3.1. organigramme

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

La NCA-Rouiba est organisée fonctionnellement selon l'organigramme hiérarchique suivant :

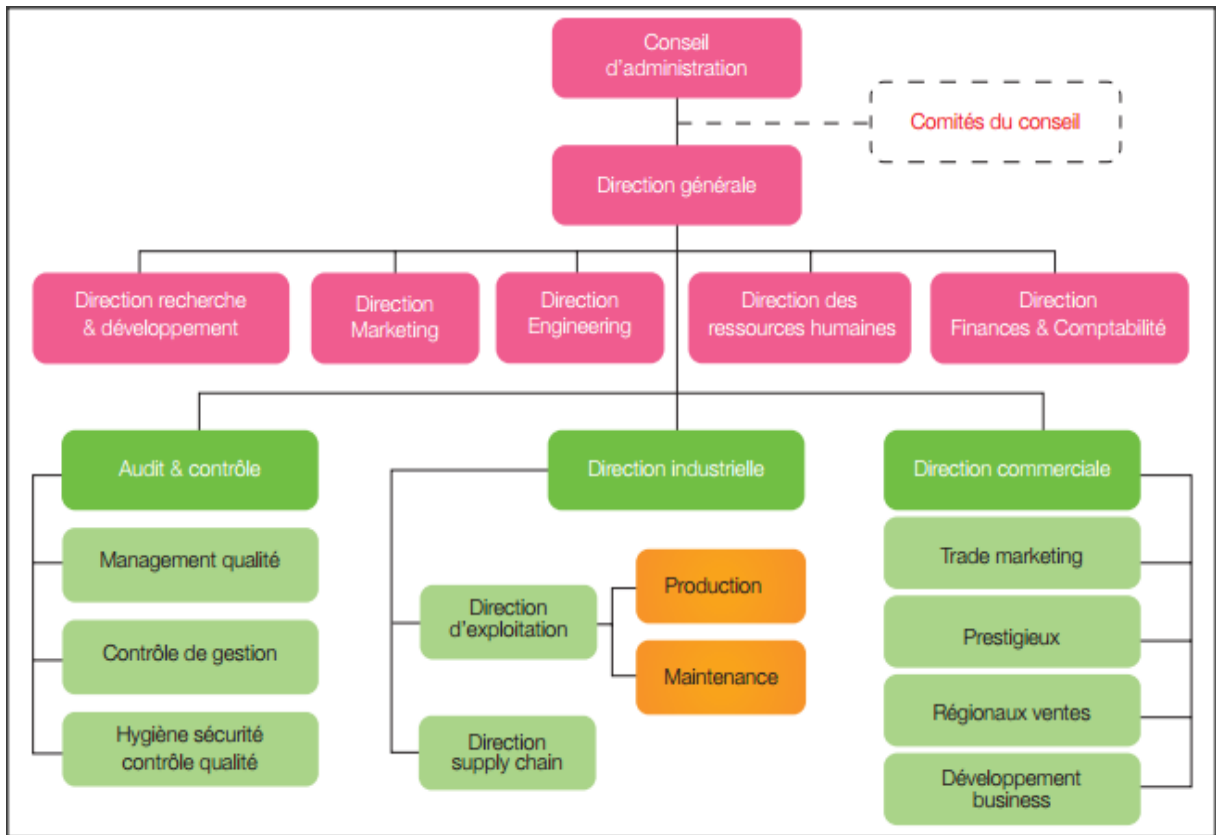


Figure II.2 : Organisme de NCA ROUIBA

3.2. cartographie

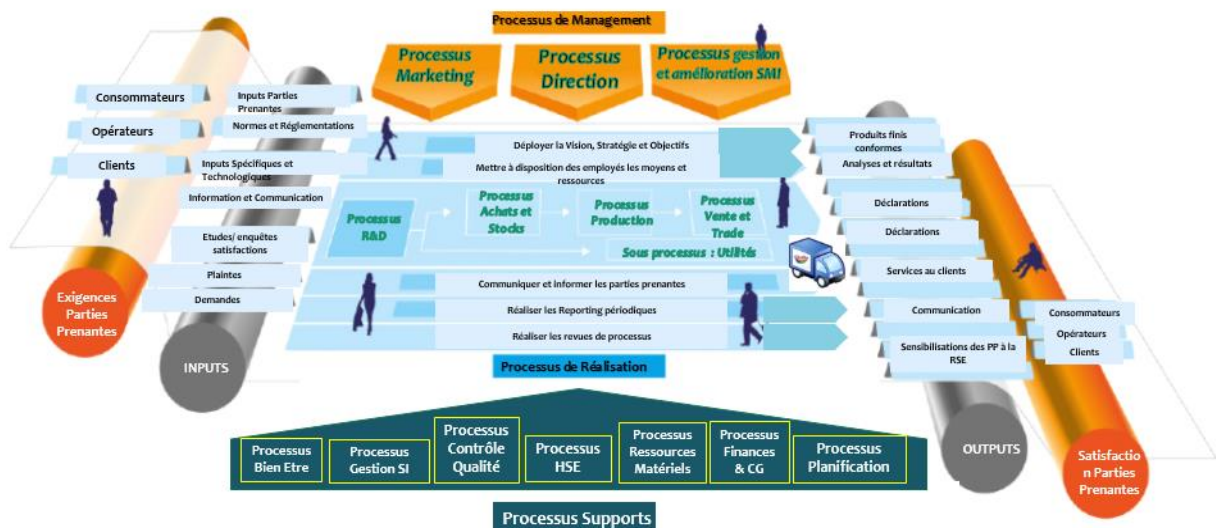


Figure III.3 : Cartographie des processus de NCA ROUIBA

4. La gamme des produits finis de NCA Rouiba

Le développement de la gamme de produits de la NCA durant les dix dernières années a influé d'une manière positive sur l'évolution du chiffre d'affaires, cette gamme très diversifiée est présentée comme suit :

- **Boissons aux fruits :** Boissons orange, citron, mandarine et pamplemousse, 25% de fruits minimum telle que la quantité de concentré de fruit soit égale à la quantité de la pulpe du même fruit. Elles existent en volume de 100 cl.
- **Nectars de fruits :** Orange, mandarine, abricot en volume de 20 cl ; ananas, mangue en 100 cl ; 50% de fruits minimum telle que la quantité de concentré de fruit est plus importante que la quantité de la pulpe.
- **Cocktails de fruits :** Cocktail de fruits, orange/abricot, orange/mangue, orange/ananas, orange/banane : 20% de fruits minimum : ingrédients : concentré d'orange, acide citrique, sirop, pulpe, eau, arôme, et l'emballage associé est de volume de 20 cl et 100 cl.
- **Pur jus:** Orange et raisin 100% pur fruit, ingrédients : eau, concentré de fruits ; de volume de 100 cl.

Produits :

❖ Excellence (1L) :

Parfums :

- Grenade
- Mange
- Poire
- Orange
- Raisin



❖ **Notre Energie (1L) :**

Parfums:

- Cocktail
- Orange
- Orange Abricot
- Fruits Rouges
- Ananas



❖ **Exotique (1L) :**

Parfums :

- Cashew Tropical
- 11Fruits



❖ **Light (1L) :**

Parfums :

- Oranges Ananas
- Orange
- Cocktail



❖ Junior (20cl) :

Parfums :

- Pomme Framboise
- Pêche Mangue
- MultiFruits
- Fraise Banane



❖ Excellence (75cl) :

Parfums :

- Orange
- Grenade
- Raisin
- Cerise
- Pomme
- Mange
- Poire



❖ Pulp (33cl ,1.25L ,2L):

5. Qualité et certification (manuel qualité nca rouiba)

En 2000 :

Parfums :

- Cocktail
- Orange
- Mangue Orange
- Fruits Rouges

En

- Certification (première algérienne à être certifiée).
- 2007 :



ISO 9002 entreprise certifiée).

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

- Certification ISO 14001 ;

En 2008 :

- Obtention du Prix National de l'Environnement délivré par les autorités nationales ;

En 2011 :

- Initiation du processus de certification du système de sécurité alimentaire selon le référentiel ISO 22000.

En 2012 :

- Poursuite du programme de développement adopté en 2010 et entamé en 2011 à

Travers les actions suivantes :

- Mise à niveau des ateliers de productions afin de se conformer aux exigences de la norme ISO 22000, à savoir : le réaménagement des sols, l'organisation des flux matières et du personnel, et l'audit documentaire (première phase) ;
- Initiation du processus de «Responsabilité sociétale des organisations et leur contribution au développement durable » selon le référentiel ISO 26000 ;

En 2013 :

- Certification ISO 22000

En 2018 :

- Certification Label buvez tranquille

Section 2 : L'application de l'AMDEC sur la ligne PET (la remplisseuse) à NCA Rouiba

1. Méthodologie de travail

La préparation de l'analyse doit permettre de cerner le périmètre de l'étude et de déterminer les objectifs associés à l'analyse.

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

a) Le système étudié : est la remplisseuse de jus de fruits (SAS4)

b) Le groupe de travail est composé : d'un ingénieur de maintenance, le responsable de système de management de la qualité, des opérateurs

c) Le type d'étude : Nous avons opté pour une étude qualitative, cette dernière est une méthode qui permet d'analyser et comprendre des phénomènes, des comportements de groupe, des faits ou des sujets.

L'objectif n'est pas d'obtenir une quantité importante de données, mais d'obtenir des données de qualité.

Cette méthode de recherche descriptive se concentre sur des interprétations, des expériences et leur signification.

Notre étude qualitative s'appuie sur une collecte de données qualitatives qui sont obtenues grâce à trois méthodes principales :

- 1- L'observation : par une observation non participante du processus et à l'aide de l'expérience du personnel du service maintenance.
- 2- Les entretiens : nous avons réalisé des entretiens avec les opérateurs, le chef maintenance, le responsable management qualité. (voir Annexe 4 : Guide d'entretien)
- 3- Le recueil documentaire par :
 - L'historique de maintenance.
 - L'historique de production.
 - L'historique des pannes.
 - La documentation technique (notice d'utilisation, manuel technique).
 - Les rapports des travaux exécutés chaque mois.

d) Les outils utilisés :

Pendant notre stage de 4 mois à l'entreprise NCA ROUIBA, notre groupe s'est réuni, afin d'analyser les causes les plus probables des défaillances ainsi que leurs effets sur le système. C'est aussi pour mettre en valeur un retour d'expérience car il est le seul à nous permettre la mise au point du barème de cotation (fréquence et gravité).

Pour cela nous avons d'abord réalisé une analyse fonctionnelle de la remplisseuse après avoir la décrite, ensuite nous avons analysé les données collectées par le diagramme

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

ISHIKAWA par ailleurs nous avons traité et classé les défaillances par le tableau AMDEC après avoir réalisé des grilles de gravité et de fréquence.

e) Nos objectifs sont :

- L'identification des causes de dysfonctionnement et la détermination d'actions correctives visant à éradiquer les dysfonctionnements connus.
- Elaboration et suivi d'un plan de maintenance.
- Définition des points les plus critiques de la remplisseuse.

2. L'initiation et choix de la machine

2.1. Présentation de la machine

La méthode de stérilisation des emballages en ligne utilise un processus de traitement chimique (acide peracétique, peroxyde d'hydrogène) ou un faisceau d'électrons (BluStream) pour plus de compacité et une plus grande efficacité environnementale. La conception de la tourelle de remplissage aseptique est unique avec des vannes magnétiques Multiflow

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

(brevetées). Boucheuse servo commandée et thermo scelleuse étanche avec des conceptions hygiéniques. Isolateur aseptique avec flux d'air stérile unidirectionnel. Livré avec module CIP/SIP (source : serac-groupe.com)

Cette machine a été conçue pour le remplissage sous contrôle volumétrique de produit dans les bouteilles, ce dernier qui passe par plusieurs phases :

2.2. Phases de gestion de remplissage

Phase 1 : remplissage des bouteilles avec l'APA et pulvérisation de l'extérieur des bouteilles

Phase 2 : rinçage des bouteilles de l'APA avec de l'eau stérile

Phase 3 : Azotage des bouteilles

Phase 4 : remplissage des bouteilles avec du produit (jus de fruits) et azotage

Phase 5 : bouchage et vissage des bouteilles



Figure III.4 : la remplisseuse de jus de fruits

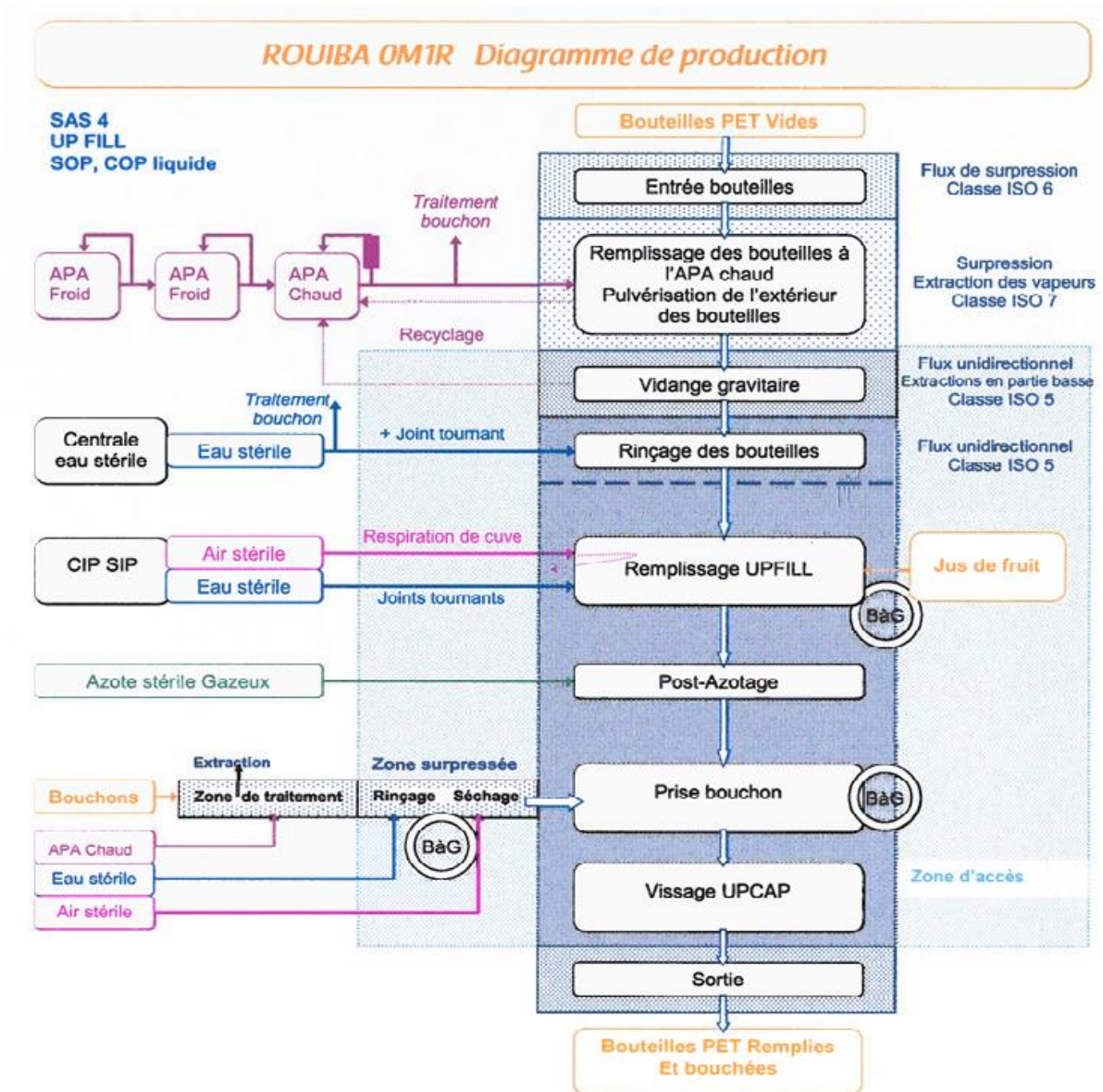


Figure III.5 : le processus de remplissage de jus chez NCA ROUIBA

3. l'analyse fonctionnelle

a. **L'analyse fonctionnelle** est une démarche qui « consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur. »

b. **L'analyse fonctionnelle externe**

c. **LA BÊTE A CORNE : RECHERCHE DE LA FONCTION GLOBALE**

Cet outil définit le **besoin** auquel répond le **système**.

Souvent les acteurs d'un projet privilégient des solutions déjà connues sans analyser concrètement le besoin qui justifie le projet.

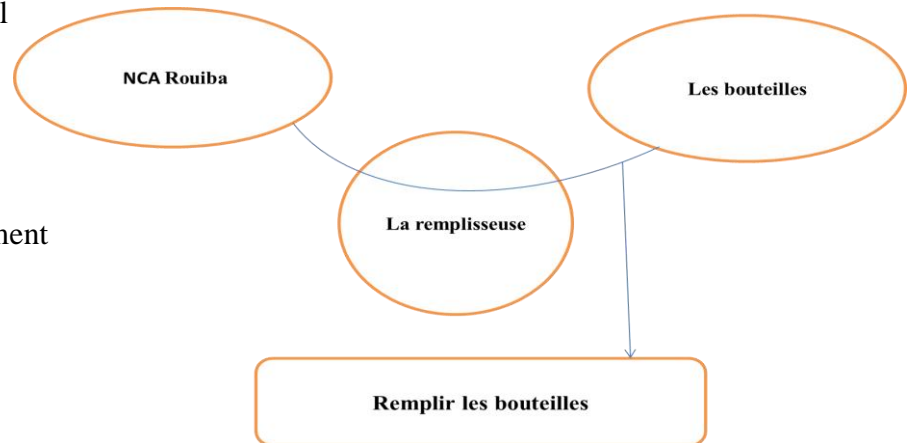


Figure III.6 : la bête a corne du remplissage

LA PIEUVRE

Cet outil identifie les fonctions d'un système ou d'un produit, recherche les fonctions attendues et leurs relations dans *l'analyse fonctionnelle du besoin* (ou *analyse fonctionnelle externe*).

FP1 : remplir les bouteilles avec du produit

FC1 : désinfecter les bouteilles avec de l'APA

FC2 : rincer les bouteilles de la solution APA

FC3 : azotage des bouteilles

FC4 : bouchage des bouteilles

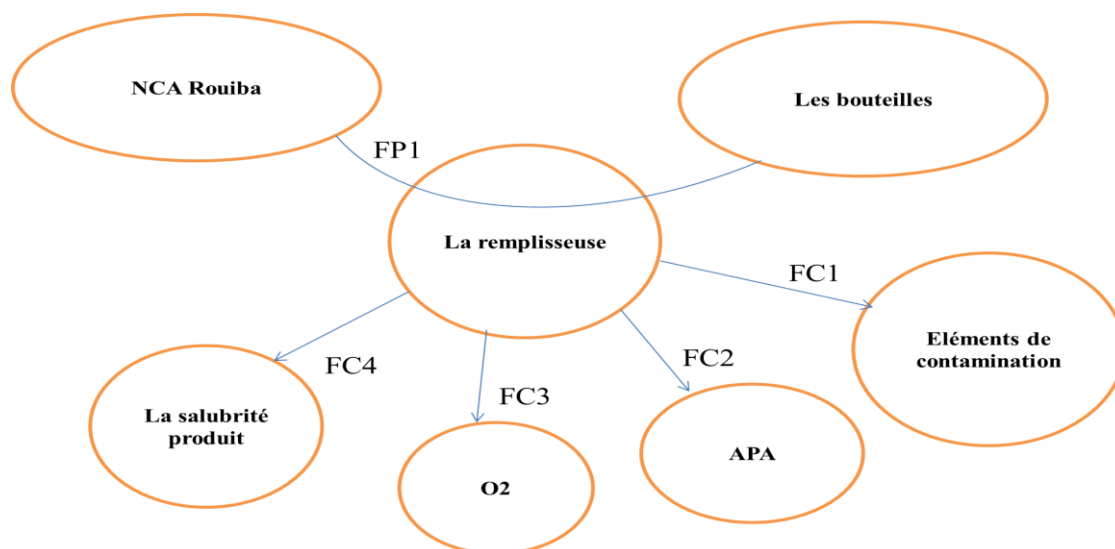


Figure III.7 : la piveur du remplissage

4. L'étude qualitative et quantitative

4.1 l'étude qualitative (le diagramme ishikawa)

Le diagramme d'Ishikawa, aussi appelé diagramme de causes et effets ou encore diagramme en arêtes de poisson, est un outil de résolution de problème d'entreprise. Conçu par Kaoru Ishikawa, ce diagramme prend la forme d'un arbre avec plusieurs branches. Nous y retrouvons l'effet, le problème que rencontre la machine, à la tête et les causes sont modélisées par des branches. Ces causes, les « 5 M », représente chacune une composante de l'entreprise

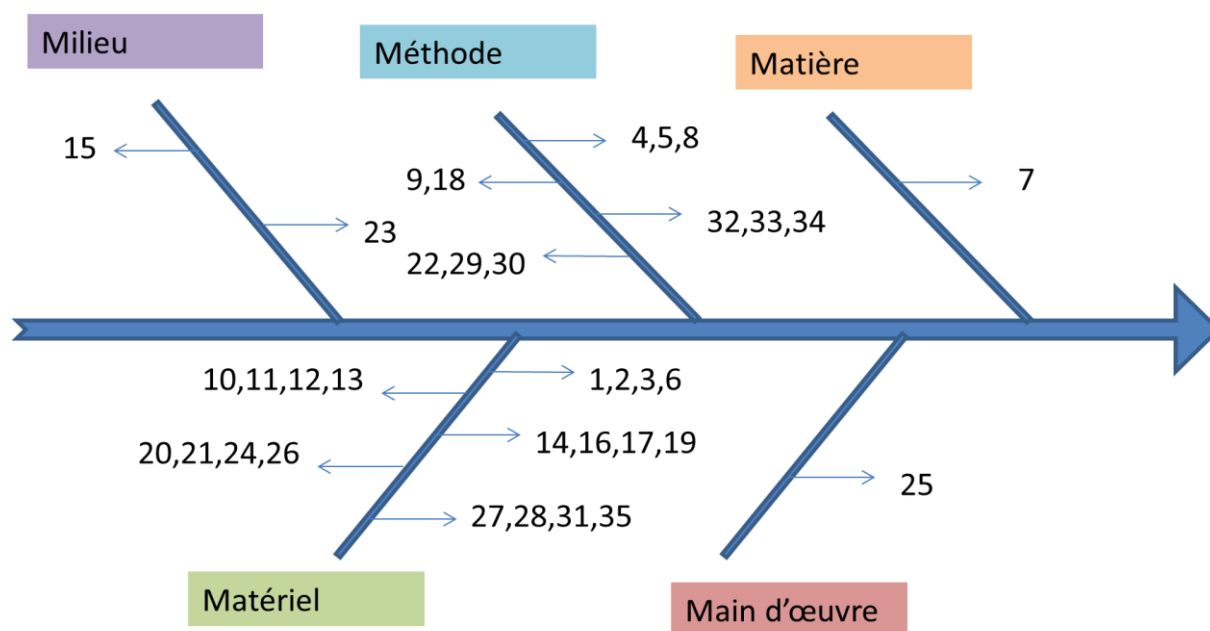


Figure III.8 : diagramme d'Ishikawa

Tableau III.2 : Les causes potentielles des défaillances

01	Température de la solution APA élevée (>49°C)
02	Température de la solution APA basse (<49°C)
03	Temps de contact insuffisant
04	Mauvaise concentration d'APA,
05	Une solution d'APA non homogène
06	Faible débit
07	Eau non stérile
08	Temps de rinçage inférieur à la cible
09	Temps de rinçage supérieur à la cible
10	Température d'eau stérile inférieure à 25°
11	Température d'eau stérile supérieure à 30°
12	Faible pression du jet d'eau de rinçage
13	Haute pression du jet d'eau de rinçage
14	Dysfonctionnement des joints tournants
15	Mauvaise qualité d'air (Pas stérile)
16	Mauvais rinçage des bouchons
17	Moussage de jus
18	débit du jus supérieur à la cible
19	faible débit du remplissage
20	Température du jus non conforme
21	Dysfonctionnement des convoyeurs
22	bouchage du bec de remplissage
23	Air non stérile dans la cabine du remplissage
24	faible débit d'azote
25	pureté d'azote inférieure à 99,9%
26	dysfonctionnement de la pompe d'air et d'azote
27	Pénétration de l'air dans les bouteilles,
28	dysfonctionnement de l'inspectrice
29	Surdosage de soude supérieur à 02%
30	temps de nettoyage de soude inférieur à 20min
31	Température d'acide nitrique non conforme > 75°C
32	Surdosage d'acide supérieur à 1,5%
33	temps de nettoyage d'acide inférieur à 15min
34	Temps de rinçage insuffisant,
35	Débit d'eau de rinçage insuffisant

4.2. L'étude quantitative : Les grilles de cotations

L'analyse AMDEC a été faite pour chaque élément et l'évaluation de la criticité « C » a été réalisée par les trois indicateurs suivants :

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

- **F** : la fréquence d'apparition d'une défaillance;
- **G** : la gravité de la défaillance;

La valeur de « C » est obtenue par le produit des 2 notes:

$$\text{Criticité} = \text{gravité} \times \text{fréquence}$$

➤ **Gravité:**

Tableau III.3: grille de gravité

Critère gravité	Repère
effet minium avec g�ne léger / ne perturbe pas l'aptitude de travail	G1
effet minium avec g�ne importante / perturbe l'aptitude de travail (<10)	G2
effet sérieux nécessitant l'arrêt de travail à court terme (de 10 à 30min)	G3
effet sérieux impliquant invalidité nécessite un arrêt de travail à long terme (entre 30min et 2h)	G4
effet catastrophique nécessitant l'arret de travail à long terme (+ 2h)	G5

➤ **Fréquence:**

Tableau III.4: grille de fréquence

Critère fréquence	Repère
moins d'une fois par an / rare	F1
1 � 2 fois par an / peu fréquent	F2
3 � 12 fois par an / fréquent	F3
plusieurs fois par mois / très fréquent	F4

La matrice de criticité :

	F1	F2	F3	F4
G1	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
G2	Acceptable	Acceptable	À traiter ultérieurement	À traiter ultérieurement
G3	Acceptable	À traiter ultérieurement	À traiter ultérieurement	Critique
G4	Acceptable	À traiter ultérieurement	Critique	Critique
G5	À traiter ultérieurement	Critique	Critique	Critique

5. la hiérarchisation

Tableau III.5 : Tableau de l'AMDEC

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

Etape du processus	Analyse des modes de défaillances actuelles							Mise en œuvre					
	Mode de défaillance potentielle	Causes possibles de la défaillance	Effets potentiels de la défaillance	Contrôles actuels du processus	Gravité	Fréquence	Criticité	Actions correctives	Responsable	Délai	Gravité	Fréquence	Criticité
SERAC (APA)	Température de la solution élevée (>49 °C)	Temps de chauffage excessive Défaut de synchronisation	évaporation (changement de concentration) nocif sur les (conduites/ bouteilles); nécessitera un temps rinçage plus important,	automatique	3	1	3	vérifier manuellement la température d'APA au niveau de la cuve de chauffage une fois par mois (avec thermomètre)	Conducteur SERAC	15/07/2021	3	1	3
	Température de la solution APA basse (<49 °C)	Temps de chauffage insuffisant Défaut de synchronisation	Décontamination des bouteilles inefficace	automatique	3	1	3	vérifier manuellement la température d'APA au niveau de la cuve de chauffage une fois par mois (avec thermomètre)	Conducteur SERAC	16/07/2021	3	1	3
	Temps de contact insuffisant	Défaut de synchronisation,	Décontamination des bouteilles inefficace	automatique / contrôle visuel (débordement des bouteilles)	3	1	3	Respecter la maintenance préventive et les révisions programmés de la machine.	Responsable technique	30/07/2021	3	1	3

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

	Mauvaise concentration d'APA,	mauvaise concentration de la solution mère Pulsation vide (fuite prise d'air)	Décontamination des bouteilles inefficace	contrôle de la concentration au laboratoire/ contrôle microbiologique	3	3	9	Contrôle de la solution mère à la réception/ contrôle manuel d'un échantillon chaque 2h et validation de chaque préparation d'APA chaud.	Contrôleur qualité	30/07/2021	3	1	3
	Une solution d'APA non homogène	mauvaise préparation fournisseur/ manque de stabilisant/ DLC proche /mauvais stockage	Décontamination des bouteilles inefficace; bouchage des conduites,	Contrôle visuel à la réception avec un contrôle au laboratoire	3	2	6	Contrôle visuel d'un échantillon / vérifier la présence d'encracement et débit d'APA sur la cuve.	Contrôleur qualité	30/07/2021	3	1	3
	Faible débit	buses bouchées ; fuite circuit; T de chauffage d'APA haute.	Décontamination des bouteilles inefficace	visuel	3	3	9	Contrôleur tous les buses d'APA chaque 02H et chaque prise de poste.	Conducteur SERAC	30/07/2021	3	1	3
SERAC (Rinçeuse)	Eau non stérile	Contamination au niveau de la centrale de stérilisation ; Température de stérilisation insuffisante,	Contamination des bouteilles rincées	visuel	3	1	3	contrôle microbiologique d'un échantillon chaque démarrage.	Chargé d'analyses microbiologiques	15/07/2021	3	1	3

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

	Temps de rinçage inférieur à la cible	Mauvaise synchronisation de la machine	Rinçage très rapide donc insuffisant (traces d'APA)	Visuel/ contrôle des traces d'APA au laboratoire	3	1	3	Instaurer un contrôle des traces d'APA chaque 02h et chaque prise de poste.	Contrôleur qualité	15/07/2021	3	1	3
	Temps de rinçage supérieur à la cible	Mauvaise synchronisation de la machine	gaspillage d'eau (Perte économique)	visuel	1	1	1	Respecter la maintenance préventive de la machine	Responsable technique	30/07/2021	1	1	1
	Température d'eau stérile inférieure à 25°	fuite dans échangeur de chaleur au niveau de la centrale => Pression d'eau froide >Pression d'eau chaude	Perte économique	visuel	1	1	1	Respecter la maintenance préventive de la machine	Responsable technique	30/07/2021	1	1	1

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

	Température d'eau stérile supérieure à 30°	Fuite dans échangeur de chaleur (température d'eau dépasse 140° dans la centrale)	déformation de la bouteille; fuite des tuyaux,	visuel	3	1	3	Réparation des fuites dans les échangeurs/ contrôle de la pression dans les échangeurs	Responsable technique	30/07/2021	3	1	3
	Faible pression du jet d'eau de rinçage	faible débit d'eau (<4000 l/h)*	Mauvais rinçage; traces d'APA dans le bas de la bouteille et les parois qui n'ont pas été touchées par le rinçage.	visuel	4	3	12	vérification de la pression des pompes avant chaque prise de poste. Contrôle visuel des buses de rinçage en continue.	Conducteur SERAC	15/07/2021	4	1	4
	Haute pression du jet d'eau de rinçage	Haut débit d'eau (>4000 l/h)	Perte économique	visuel	1	1	1	Vérification de la pression des pompes avant chaque prise de poste. Contrôle visuel des buses de rinçage en continue.	Conducteur SERAC	15/07/2021	1	1	1
	Dysfonctionnement des joints tournants	Manque d'entretien	mauvaise stérilisation des bouteilles ; Mauvaise rotation des bouteilles donc pénétration inefficace d'eau stérile,	visuel	4	1	4	Changement systématique des joints usés (entretien)	Responsable technique	15/07/2021	4	1	4

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

	Mauvaise qualité d'air (Pas stérile)	Colmatage des filtres et prefiltres/filtre abimé	Contamination microbiologique des bouteilles,	Contrôle microbiologique / Visuel	5	3	15	Changement systématique des filtres et prefiltres, contrôle microbiologique de l'ambiance de la machine chaque fin production. Contrôle systématique de la cascade de pression chaque prise de poste.	Conducteur SERAC/ Chargée d'analyse microbiologique	15/07/2021	4	1	4
	Mauvais rinçage des bouchons	Débit d'eau faible/ buses mal positionnées	Traces d'APA restantes	Contrôle microbiologique / Visuel	4	3	12	Contrôle des paramètres d'eau (pression d'eau stérile)/ contrôle le positionnement des buses de rinçage chaque prise de poste.	Conducteur SERAC	16/07/2021	4	1	4
remplissage	Moussage de jus	Débit supérieur à la cible	présence des bulles d'air/ volume insuffisant du jus dans la bouteille, contamination du produit	Contrôle microbiologique / Visuel	4	3	12	Surveiller systématiquement le débit notamment au démarrage/ contrôler l'anti mousse au démarrage.	Conducteur SERAC/ Préparateur	15/07/2021	4	1	4

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

	débit du jus supérieur a la cible	dysfonctionnement de la pompe	débordement du jus dans la bouteille/ déformation des bouteilles/ esthétique indésirable, contamination de l'environnement de la machine	visuel	4	4	16	surveiller systématiquement le débit / appliquer une contre pression d'air égale à la pression du produit pour assurer un remplissage doux	Conducteur SERAC/ Préparateur	15/07/2021	4	1	4
	faible débit du remplissage	fuites des conduites/ dysfonctionnement de pompe/ présence des obstacles dans les conduites d'écoulement du jus/ blocage partiel de la sortie de la conduite	Volume du jus faible/ présence d'oxygène/ contamination à l'intérieur des bouteilles	visuel	3	2	6	Contrôle de l'étanchéité des pompes et de conduite / entretien des conduites	Conducteur SERAC/Technici en maintenance	15/07/2021	4	1	4
	Température du jus non conforme	mauvaise pasteurisation et refroidissement du jus dans la siroperie/ dysfonctionnement des capteurs de température	déformation des bouteilles/réaction désirable (migration des composants) entre PET et le jus	Visuel/ Contrôle au laboratoire	5	1	5	Contrôle et étalonnage des sondes de température.	Responsable méthode	15/07/2021	5	1	5

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

	Dysfonctionnement des convoyeurs	dysfonctionnement automatique et mécanique	désordre et débordement des bouteilles/ contamination de l'environnement/ perte économique/ ralentissement du déroulement du conditionnement	Visuel	3	2	6	Nettoyage et lubrification fréquente des convoyeurs (entretien)	Conducteur SERAC	30/07/2021	3	1	3
	bouchage du bec de remplissage	traces restantes d'acide du NEP, mauvais NEP	faible volume du jus dans les bouteilles présence d'o2 contamination	Visuel	3	3	9	assurer un bon rinçage des NEP (Verifier les traces de produits de nettoyage).	Contrôleur qualité	15/07/2021	3	1	3
	Air non stérile dans la cabine du remplissage	colmatage des filtres et prefiltres/ manque de nettoyage	contamination des bouteilles	Contrôle microbiologique / Visuel	5	1	5	Changement systématique des filtres et prefiltres, contrôle microbiologique de l'ambiance de la machine chaque fin production. Contrôle systématique de la cascade de pression chaque prise de poste.	Conducteur SERAC/ Chargée d'analyse microbiologique	15/07/2021	5	1	5
Azotage	faible débit d'azote	Drainage du générateur non effectué / manque de contrôle/ colmatage des filtres d'air	contamination des bouteilles avec les germes d'altérations/ changement de couleur du jus/ courte DLC du produit	Visuel	3	4	12	changement et nettoyage des filtres de pré azotage et azotage / drainage fréquent de générateur(activation	Conducteur SERAC/ Chargée d'analyse microbiologique	30/07/2021	3	1	3

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

								d'alarme d'O2) / contrôle d'étanchéité de la pompe; Contrôle de la quantité d'O ² dans la bouteille (<05%).					
	pureté d'azote inférieure à 99,9%	Présence d'o2 et d'autres gaz nocifs/ manque de contrôle/ manque de nettoyage/ présence des impuretés		automatique	3	1	3	Entretien des filtres d'air / contrôle d'air stérile dans la cuve d'azote en cas d'arrêt de la machine (nettoyage à la vapeur pour dégraissage).	Conducteur SERAC/Technici en maintenance	30/07/202 1	3	1	3
	dysfonctionnement de la pompe d'air et d'azote	sur chauffage de la pompe/ manque d'entretien	production du débit insuffisante/ azotage des bouteilles non effectué	automatique	3	1	3	contrôle d'étanchéité de la pompe	Responsable technique	30/07/202 1	3	1	3
SERAC (Bouchonneus e)	Pénétration de l'air dans les bouteilles,	Dysfonctionnement de l'inspectrice; Bouchons déformés (ovale) ; Mauvais réglage: couple de serrage	Contamination du produit	Contrôle au laboratoire/ Visuel	4	2	8	Contrôle et entretien de l'inspectrice	Conducteur SERAC/Technici en maintenance	15/07/202 1	4	1	4

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

Inspectrice	dysfonctionnement de l'inspectrice	cameras non nettoyées	ne pas détecter les bouteilles avec faible volume et bouchon mal serré/ peut causer des problèmes réglementaires/ contamination du produit	Contrôle au laboratoire/ Visuel	4	4	16	contrôle et entretien très fréquent des caméras de l'inspectrice.	Conducteur SERAC/Technicien en maintenance	15/07/2021	4	2	8
SERAC (NEP)	Surdosage de soude supérieur à 02%	Mauvaise préparation fournisseur; Baisse de niveau (volume) dans la cuve de soude =>(pulsation d'air)	Préparation visqueuse; Débris de matière organique et graisses.	automatique	5	1	5	contrôle de concentration à la réception et assurer un bon stockage	Contrôleur qualité	15/07/2021	5	1	5
	temps de nettoyage de soude inférieur à 20min	mauvaise synchronisation	traces restantes de matière organique et graisses bouchage du matériel et contamination avec germes d'altération du produit	Contrôle au laboratoire	3	4	12	assurer un temps suffisant de nettoyage / contrôler systématiquement les traces de produits chimiques chaque fin de NEP.	Contrôleur qualité	16/07/2021	3	1	3
	Température d'acide nitrique non conforme > 75°C	Défaut de synchronisation	Evaporation de l'eau => concentration de l'acide=> Traces des minéraux dans les conduites et les buses=> bouchage,	Contrôle au laboratoire / Visuel	3	1	3	Contrôle et étalonnage des sondes	Conducteur SERAC/Responsable méthode	16/07/2021	3	1	3

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

	Surdosage d'acide supérieur à 1,5%	Mauvaise préparation fournisseur, Baisse de niveau (volume) dans la cuve de soude =>(fuite de prise d'air)	Traces d'acide sur la machine; 75°C, Corrosion des joints, conduites buses, Dépôts minéraux, Bouchage des buses.	Contrôle au laboratoire / Visuel	5	1	5	contrôle de concentration à la réception et assurer un bon stockage; Etalonnage des débitmètres.	Conducteur SERAC/Responsable méthode	16/07/2021	5	1	5
	temps de nettoyage d'acide inférieur à 15min	mauvaise synchronisation	Traces restantes des dépôts minéraux et résidus neutralisation de soude non effectuée bouchage des conduites et buses	Visuel	4	3	12	Assurer un temps suffisant de nettoyage.	Conducteur SERAC/Responsable méthode	16/07/2021	4	1	4
	Temps de rinçage insuffisant,	Défaut de synchronisation,	Traces de soude ou d'acide dans les: (buses/ conduites/ produit) ;	Contrôle laboratoire	4	2	8	Reprogrammer les outils de contrôle; voir la possibilité de vérification manuelle des traces chimique après chaque NEP a la sortie des conduites et dans le produit	Contrôleur qualité	15/07/2021	4	1	4

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

	Débit d'eau de rinçage insuffisant	Fuite dans les conduite; conduites bouchés; dysfonctionnement de la pompe,	traces d'acide sur la machine (buses/ conduites/produit)	Contrôle laboratoire	4	2	8	Calcul de débit / réparer les fuites / maintenance des pompes / Verification des traces de soudes après chaque NEP à la sortie des conduites et dans le produit; Etalonnage des débitmètres	Conducteur SERAC/Responsable méthode/ Contrôleur qualité	30/07/2021	4	1	4
--	------------------------------------	--	--	----------------------	---	---	---	---	---	------------	---	---	---

6. Présentation des résultats et les actions correctives

Tableau III.6 : Le nombre des défaillances

Le seuil de criticité est fixé critique à partir de 8 par les propositions de groupe du travail. Suite à cette analyse de défaillance nous avons remarqué qu'il y a au moins 12 défaillances critiques, par conséquent nous avons proposé les actions correctives suivantes.

Echelle de criticité	Nombre de défaillance
acceptable	13
à traiter ultérieurement	10
critique	12

❖ Les actions correctives :

Tableau III.7 : Des actions préventives et correctives

Mauvaise concentration d'APA,	Contrôle de la solution mère à la réception/ contrôle manuel d'un échantillon chaque 2h et validation de chaque préparation d'APA chaud.
Faible débit	Contrôler tous les buses d'APA chaque 02H et chaque prise de poste.
Faible pression du jet d'eau de rinçage	vérification de la pression des pompes avant chaque prise de poste. Contrôle visuel des buses de rinçage en continue.
Mauvaise qualité d'air (Pas stérile)	Changement systématique des filtres et prefiltres, contrôle microbiologique de l'ambiance de la machine chaque fin production. Contrôle systématique de la cascade de pression chaque prise de poste.
Mauvais rinçage des bouchons	Contrôle des paramètres d'eau (pression d'eau stérile)/ contrôle le positionnement des buses de rinçage chaque prise de poste.
Moussage de jus	Surveiller systématiquement le débit notamment au démarrage/ contrôler l'anti mousse au démarrage.
débit du jus supérieur a la cible	surveiller systématiquement le débit / appliquer une contre pression d'air égale à la pression du produit pour assurer un remplissage doux
bouchage du bec de remplissage	assurer un bon rinçage des NEP (Vérifier les traces de produits de nettoyage).
faible débit d'azote	changement et nettoyage des filtres de pré azotage et azotage / drainage fréquent de générateur (activation d'alarme d'O2) / contrôle d'étanchéité de la pompe; Contrôle de la quantité d'O2 dans la bouteille (<05%).

Chapitre III : l'application de l'AMDEC sur la ligne de production PET à NCA Rouiba

dysfonctionnement de l'inspectrice	contrôle et entretien très fréquent des caméras de l'inspectrice.
temps de nettoyage de soude inférieur a 20min	assurer un temps suffisant de nettoyage / contrôler systématiquement les traces de produits chimiques chaque fin de NEP.
temps de nettoyage d'acide inférieur à 15min	Assurer un temps suffisant de nettoyage.

Conclusion

Dans cette partie, nous avons déroulé l'analyse AMDEC suivant les étapes que nous avons citées dans le chapitre II. Ces étapes nous ont exigées de collecter des données sur l'équipement étudié. Pour obtenir des informations et dérouler cette analyse, on s'est basés sur le travail du groupe, en exploitant leurs expériences et leurs documentations existantes.

À partir de ces informations que nous avons obtenues et la maîtrise de l'enchaînement de cinq paramètres (fonction, mode de défaillance, effet, criticité), nous avons pu réaliser un bilan qui regroupe beaucoup d'informations sur la défaillance et son mode, et nous avons proposé des opérations préventives afin de maintenir le bon fonctionnement de la remplisseuse.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire nous a permis de déterminer l'évaluation de la fiabilité des équipements d'une remplisseuse (SAS4) au niveau de la chaîne de production de l'entreprise NCA ROUIBA.

Il n'y a pas de méthodes normalisées et des règles connues d'avance pour calculer la fiabilité des systèmes, mais le choix de la méthode à appliquer se fait en fonction des types d'équipements, de la grandeur des équipements, de la qualité de la production, des moyens disponibles et des données de dégradation.

Dans notre travail, nous avons appliqué la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) pour déterminer les paramètres critiques qui caractérisent le degré de défaillance des équipements de la remplisseuse. Ceci permet de bien suivre l'état des organes par le choix correct du type de maintenance à appliquer.

Nous avons relevé quatre facteurs essentiels de la fiabilité :

1. Le taux de défaillance : c'est une fonction du temps dans chaque phase de la vie de l'équipement.
2. Le recueil des données de fiabilité qui est souvent difficile : il dépend essentiellement de l'organisation et de la gestion de la maintenance afin de bien suivre l'exploitation des équipements.
3. Les défaillances ont des origines particulières et différentes.
4. La méthode d'analyse des défaillances dans les systèmes devient de plus en plus complexe et variée.

Cette étude a présenté des résultats qui auront tous leur sens lorsque les actions à la fois correctives et préventives seront mises en œuvre et dans un bref délai afin de mesurer l'impact des changements et de recorriger les valeurs de criticité.

Bibliographie

1. ALANI, T. (2006, 10 01). introduction au diagnostic des défaillances, laboratoire A2SI- ESIEE. *soutenu* . paris.
2. *AMÉLIORATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT DE LA QUALITÉ ISO 9001*. (2020, janvier). Consulté le 2021, sur <https://cabinetnpm.com/amelioration-du-systeme-de-management-de-la-qualite-iso-9001/>
3. BAUD, P. (2006, novembre). GRID - MS Gestion globale du risque . *LA METHODE AMDECPRINCIPES ET LIMITES*.
4. BENSASSI, Y. (s.d.). Maintenance Productive Totale (TPM).
5. BIGRET, R., FERON, J. L., & PACHAUD, C. (s.d.). Diagnostic maintenance disponibilité des machines tournants (modèle mesurage analyses des vibrations).
6. BUDDERN, J. (s.d.). *le guide de la TPM*.
7. CICERO, J. (2015). *Le blog du manager QHSE*. Récupéré sur <https://qualiblog.fr/outils-et-methodes/amdec-mode-demploi/>
8. Cours de démarche qualité. (s.d.). Consulté le 2021, sur <http://sarraelghazi.e-monsie.com/pages/1-historique-de-la-qualite.html>
9. DURET. D, P. M. (2005). *Qualité en production*.
10. FAUCHER, J. (2009). *Pratique de l'AMEC (assurez la qualité et la sûreté de fonctionnement de vos produits, équipements et procédés), série Performance industrielle*.
11. Fernandez, A. (2019). Outils qualité pour manager.
12. fiche pratique, pratique l'AMIDEC. (2014, juin 23). *Evaluer et maîtriser le risque chimique*.
13. Francis Roessler, D. S. (2015). *Management stratégique et management de la qualité*.
14. FRANCOIS, J. (2002). INFOQUALITE, lettre d'information du management par la qualité N°6 du 1 juillet 2002.
15. G, Z. (s.d.). *Evaluation de la criticité des équipements (Méthodes analytiques), base documentaire: méthodes d'analyse des risques*.

16. HERGON, E., CRESPEAU, H., & ROUGER, P. (s.d.). *Modes de défaillance du processus transfusionnel. Intérêt de l'analyse prévisionnelle de sûreté de fonctionnement*. institut national de la transfusion sanguine, paris.
17. HOMANN, C. (s.d.). *Guide pratique des 5S et du management visuel*.
18. HUMBERT, J., & LHOMME, J. (2012). Nouvelle méthode pour l'analyse de la criticité des dispositifs médicaux en exploitation (MACE), QPO12. *communication professionnelle de projet, automne 2012*.
19. JURAN, J. (1993). Harvard Business Review.
20. KELADA. (1994). *Centre d'étude en qualité totale*. l'AMDEC, Ecole des Etudes Commerciales.
21. landy, g. (2007). *amdec guide pratique* . AFNOR.
22. LUC BERSON, J. (2014). 1290 comprendre l'AMDEC, consultant et formateur en management des systemes. *auditeur QMS certifié IRCA, base documentaire: piloter et animer la qualité, délivré le : 24/10/2014*.
23. MANAGERS EN MISSION . (s.d.). Récupéré sur <https://www.managersenmission.com/management-de-transition/expertises/amelioration-continue/>
24. Manuel qualité nca rouiba. (s.d.). Récupéré sur <http://rouiba.com.dz/wp-content/uploads/2015/07/rouiba-iso.jpg>
25. MAREY, A., & ALL. (s.d.). Impact d'une démarche qualité en sécurité transfusionnelle sur la prescription, l'optimisation des circuits, la traçabilité, Expérience du CHRU de Lille, Unité et comité de Sécurité Transfusionnelle et d'Hémovigilance.
26. MORCLETTE, C. (s.d.). *ADES: L'AMDEC, Association de Développement des entreprises de Soustraitance*.
27. Myriam NOUREDDINE, M. A. (2010). Application de l'amdec à un satellite en phase active.
28. PERISSE, F. (2003). Etude et analyse des modes de défaillance des condensateurs électrolytiques à l'aluminium et des thyristors, appliquées au système de protection du LHC (LARGE HADRON COLLIDER). *thèse présentée devant l'université Claude Bernard - Lyon, pour l'obtention du diplôme de doctorat, soutenue le 17/07/2003*.
29. Présentation du Consortium de recherche FOR@C. (s.d.). *Value Stream Mapping - Formation*. Université de Laval.
30. RIDOUX, M. (1999, 07 10). méthodes de production dans le thème: conception et production et dans l'univers, génie des procédés.

31. ROTHER, M., & SHOOK, J. (2008). *Bien voir pour mieux gérer*. française réalisée par l'institut Lean France.
32. Schloske, A. (2010, juin 15). AMDEC – ETAT DE LA TECHNIQUE ET TENDANCES DE DEVELOPPEMENT. Berne.
33. Thellier, S. (2019, mars). Forces et faiblesses de la méthode AMDEC.
34. VOLCK, N. (s.d.). *Déployer et exploiter lean six sigma*.
35. ZWINGELSTEIN, G. (2014, 07 10). *Evaluation de la criticité des équipement (méthodes analytiques), base documentaire: méthodes d'analyse des risques*.
36. ZWINGELSTEIN, G. (s.d.). *diagnostic des déffailances (théorie et pratique pour les systèmes industriels) - série diagnostic et maintenance, Notion de risque, p30-53*.
37. (s.d.). Consulté le juin 2021, sur <http://sarraelghazi.e-monsite.com/pages/1-historique-de-la-qualite.html>
38. (s.d.). Récupéré sur ISO: <https://www.iso.org/fr/home.html>
39. (s.d.). Récupéré sur AFNOR: <https://www.afnor.org/>
40. GRANGER, L. (2021, aout 19). *Résoudre les problèmes avec la méthode 8D*. Consulté le aout 27, 2021, sur MANAGER GO: <https://www.manager-go.com/management-de-la-qualite/dossiers-methodes/la-methode-8d>
41. *Système de management de la qualité : définition & principes*. (s.d.). Consulté le 2021, sur MANAGER EN MISSION: <https://www.managersenmission.com/blog/management-qualite/>

Liste des annexes

- Annexe 01** Certificat ISO 9001:2015
- Annexe 02** Certificat ISO 14001:2015
- Annexes 03** Certificat ISO 22000:2005
- Annexes 04** Grille d'entretien

Annexe 01 : certificat ISO 9001:2015

Certificat

Référentiel **ISO 9001:2015**

Enregistré sous le n° **01 100 072198**

Titulaire du certificat:



NCA ROUBA

Zone industrielle de Rouiba Nationale N°5
16000 Alger
Algérie

Domaine de validité: Conception, fabrication et commercialisation des boissons, nectars et jus de fruits.

Par l'audit, la conformité aux exigences de la norme ISO 9001:2015 a été démontrée.

Validité: Ce certificat est valable du 14.03.2021 jusqu'au 28.02.2024.
Certification initiale 2008

14.03.2021

TÜV Rheinland Cert GmbH
Am Grauen Stein · 51105 Köln



Annexe 02 : certificat ISO 14001:2015

Certificat

Référentiel **ISO 14001:2015**

Enregistré sous le n° **01 104 079733**

Titulaire du certificat: **NCA ROUIBA**
Zone industrielle de Rouiba Nationale N°5
16000 Alger
Algérie

Domaine de validité: Conception, fabrication et commercialisation des boissons,
nectars et jus de fruits

Par l'audit, la conformité aux exigences de la norme
ISO 14001:2015 a été démontrée.

Validité: Ce certificat est valable du 01.03.2021 jusqu'au 28.02.2024.
Certification initiale 2008

29.01.2021



TÜV Rheinland Cert GmbH
Am Grauen Stein · 51105 Köln

www.tuv.com



Annexe 03 : Certificat ISO 22000:2005

Certificate

Standard **ISO 22000:2005**

Certificate Registr. No. 01 154 000399

TÜV Rheinland Cert GmbH certifies:

Certificate Holder:



NCA - Rouiba - SPA
RN n°5 Z 1 de Rouiba
16000 Algiers
Algérie

Scope:

Design, manufacture and sales of drinks, nectar and fruit juices.

An audit was performed, Report No. 000399.
Proof has been furnished that the requirements
according to ISO 22000:2005 are fulfilled.

The due date for all future audits is 22-01 (dd.mm).

Validity:

The certificate is valid from 2013-03-28 until 2016-03-27.

2013-04-02

TÜV Rheinland Cert GmbH
Am Grauen Stein · 51129 Bonn



www.tuv.com

TÜV Rheinland®
Precisely Right.

Annexe 04 : Grille d'entretien

PRESENTATION DE L'INTERVIEWEUR

Bonjour, je m'appelle Saoussan MIZAB , stagiaire au sein de votre entreprise, je mène une recherche dans le domaine du management par la qualité .

Au cours de l'entretien, j'aimerais que nous abordions les thèmes suivants : le processus de production en détails, l'analyse des risques et les problèmes liés à la machine de remplisseuse...

Questions principales	Questions complémentaires	Questions de clarification
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pouvez-vous me parler des problèmes liés à l'APA qui touchent votre territoire ? ➤ Quels sont les problèmes de rinçage qui touchent votre territoire ? ➤ Quels sont les problèmes liés à la phase d'azotage qui touchent votre territoire ? ➤ Quels sont les problèmes de remplissage qui touchent votre territoire ? ➤ Quels sont les problèmes de bouchage et visseuse qui touchent votre territoire ? ➤ Quels sont les problèmes liés à l'inspectrice qui touchent votre territoire ? 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comment avez-vous pris connaissance de ces problèmes ? ➤ Pourquoi cela est-il considéré comme un problème ? ➤ Dans quelles circonstances ce problème survient-il ? ➤ Quelle est l'ampleur du problème ? ➤ Quels sont les endroits, moments, les plus touchés par ce problème ? ➤ Comment expliquez-vous ce problème ? 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pouvez-vous m'en dire un peu plus ? ➤ Pouvez-vous m'en dire davantage ? ➤ Pouvez-vous me donner des exemples ?

<ul style="list-style-type: none"> ➤ D'après votre expérience, quels sont les problèmes de remplissage qui vous dérangent le plus ? ➤ Quels sont, selon vous, les problèmes de remplissage les plus préoccupants de votre territoire ? 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pour quelles raisons ? 	
--	--	--

CLOTURE

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Est-ce qu'il y a d'autres problèmes de remplissage que nous n'avons pas abordés et qui vous semblent préoccupants ? ➤ Avez-vous quelque chose d'autre à ajouter ?
--

