



Année Universitaire : 2014-2015



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Titre

L'évaluation des risques des composants grâce à
l'adoption de la démarche 8D

Lieu : Amphi C1

Référence : 17 /15-MGI

Présentée par:

Khanniji Houda

Soutenu Le 24 Juin 2015 devant le jury composé de:

- **Pr. L. Hamedi (encadrant FST)**
- **Mr. M. Driouache (encadrant Société)**
- **Pr. M. Cherkani (examinateur)**
- **Pr. D.Tahri (examinateur)**



Stage effectué à : YAZAKI TANGER



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Nom et prénom: Khanniji Houda

Année Universitaire : 2014/2015

Titre: l'évaluation des risques des composants grâce à l'adoption de la démarche 8D

Résumé

Le travail présenté dans ce rapport a été effectué dans le cadre du projet de fin d'études, à la société
YAZAKI TANGER.

Les risques posent actuellement de sérieux problèmes au niveau de l'entreprise, la recherche de la
réduction maximale des défauts de qualité, représente un objectif principal.

Afin de mener à bien cette mission, nous avons jugé utile de commencer par une analyse détaillée
des risques liés aux composants du câblage et nous avons procédé à l'identification et l'analyse
profonde de leurs causes potentielles en se basant sur les principes de la démarche 8D dont le but
est de minimiser les problèmes de qualité.

Enfin, nous avons conçu et validé des solutions optimales pour éliminer ces risques et élaborer un
plan d'action contenant des solutions correctives aux risques évalués.

Mots clés: la démarche 8D, les composants du câblage, les risques, plan d'action.

Remerciements

Nous rendons grâce à Dieu pour sa bénédiction tout au long de notre parcours universitaire jusqu'à l'aboutissement de ce projet de fin d'études.

Je tiens à remercier vivement toutes les personnes, qui, de près ou de loin, se sont impliquées dans la réalisation de ce projet, tant par leur soutien opérationnel, que professionnel.

Ensuite, toutes mes pensées de gratitude se dirigent vers Monsieur Hamedi l'Habib pour bien avoir voulu encadrer mon projet, pour son aide et ses renseignements précieux.

Je remercie aussi Monsieur Mhammed DRIOUACHE Coordinateur Qualité dans la société, pour le temps qu'il m'a consacré tout le long de ce stage. Sa précieuse contribution m'a permis d'approfondir et d'enrichir mes connaissances sur le fonctionnement de l'entreprise.

Mes remerciements vont à tout le personnel que j'ai contacté durant mon stage au sein de YAZAKI TANGER, auprès desquelles j'ai trouvé l'accueil chaleureux, l'aide et l'assistance dont j'ai besoin.

Je tiens aussi à exprimer toute mes remerciements aux membres du jury qui ont bien voulu nous honorer de leur présence.

DEDICACE



Je Dédie Ce modeste Travail

A

*Mon très cher père Mohammed et ma très chère mère
En témoignage de ma reconnaissance envers le soutien, les sacrifices et
tous les efforts qu'ils ont fait pour mon éducation ainsi que ma
formation*

A

*Mes frères, mes sœurs, mes amis et collègues pour
leur encouragement, leurs aides et leurs patiences au cours de
mes années d'études ;*

A

*Tous les enseignants du Département Génie Industriel qui ont
contribué à notre formation pendant ces trois années.*

Annexe 1 : Rapport 8D



1- Référence rapport

Equipe		Client	
Khanniji Houda, El otmani Sanae		PSA	
		Date de réception	
		25/May2015	
Réf. Produit Client	Désignation	BL	Réf. Produit fournisseur
9806419180	BC		YMO-R-Q-N-FT-2281680

Libellé du défaut client

2- Description du problème : Spécification / Standard (Image + description)



3- Actions immédiates

	Responsable	Date de réalisation
Lancez la vérification de stocks des fils et de câbles disponibles.	QA / PROD	25/ May/2015
Sensibiliser les opérateurs de la zone de coupe et d'assemblage de cette préoccupation. (Les renseignent sur l'impact lié du côté client).	QA / PROD	25/May/2015
Préparez une liste de terminaux défectueux.	QA/IE	25/May2015

4- Causes réelles

	% de contribution
Erreur de l'opérateur.	25 %
Mauvaise ajustement des terminaux avec l'outil du sertissage.	25 %
Non respect des procédures et des normes de travail.	50%
Manque de formation et expérience du poste.	50%

5 & 6- Actions correctives	Responsable / département	Statu	% réalisé
Insister les opérateurs d'assemblage et les inspecteurs de la nécessité de respecter les procédures de manipulation et de montage.	QA/ PROD	Réalisée	100%
Définir et examiner la méthode de stockage des connecteurs.	DE /IE	Réalisée	100 %
7- Actions préventives – surveillance			Date de réalisation
Le respect des processus/procédures et les modes opératoires.			25/May2015
Généraliser les actions à d'autres projets.			25/May/2015
8- féliciter le groupe de travail	Date	Auteur du rapport	
commentaires: Merci à l'équipe pour leur implication dans cette évaluation.	26/May/2015 26/May/2015	Khanniji Houda El otmani Sanae	



Table des matières

LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES TABLEAUX.....	5
Glossaire.....	6
Introduction générale.....	7
Chapitre 1 : contexte général du projet.....	9
Introduction.....	10
Section 1 : Présentation de l'entreprise.....	10
I. Le groupe YAZAKI à travers le monde	10
1. Historique	10
2. Le processus de délocalisation du Groupe YAZAKI	11
3. Clients de YAZAKI.....	11
II. YAZAKI Maroc	12
1. Création de YAZAKI-Tanger.....	12
2. Fiche signalétique.....	13
3. L'organigramme de YAZAKI Tanger.....	13
III. Processus de production au sein de YAZAKI-Tanger.....	14
1. Activité de YAZAKI-Tanger.....	14
2. Définition du câblage.....	15
3. Les types des câbles.....	15
4. Composants de câblage	15
IV. Processus de fabrication des câblages automobile	17
1. La coupe	18
2. Pré-assemblage	19
3. Montage.....	19
4. Test électrique	20
5. Clip Checkers	20
6. 2ème Visuel.....	21
7. Emballage.....	21

Section 2 : Cahier de charge	21
I. Présentation du projet	21
1. Contexte pédagogique	21
2. Les acteurs du projet.....	21
3. Objectif d'étude	22
4. Besoin exprimé (bête a corne)	22
5. Contraintes du projet	23
II. Stratégie de conduite de projet	23
1. Planning de projet.....	23
2. Diagramme de GANTT	24
Conclusion	25
Chapitre 2 : Evaluation des risques des composants grâce à l'adoption de la démarche 8D.....	26
Introduction	27
I. Diagnostic et problématique	27
1. Analyse Pareto.....	28
2. Clarification du problème par la méthode QOOQCP.....	29
II. Application de la démarche 8D dans l'évaluation des risques des composants	29
1. Généralités sur la démarche 8D.....	29
2. Objectifs de la démarche 8D	29
III. Préparation du process 8D.....	33
IV. Description du problème	33
V. Les conséquences	39
VI. Identification et mise en place des actions immédiates	40
VII. Identification des vraies causes du problème	41
1. Définition et objectif d'un diagramme d'Ishikawa.....	41
2. L'analyse du manque de matière par le diagramme cause/ effet.....	43
3. L'analyse des relais non fonctionnels par le diagramme cause/ effet.....	43
VIII. Evaluation des risques des composants par la démarche AMDEC	44
1. Généralité sur l'AMDEC.....	44
2. Démarche de l'étude AMDEC	44
3. Echelles de cotation.....	45
4. Evaluation de la fréquence d'apparition	45

5.	Evaluation de la probabilité du non détection	47
6.	Evaluation de la gravité	48
7.	Évaluation de la criticité	49
IX.	Synthèse.....	49
X.	Classification des risques suivant leur criticité.....	61
1.	Matrice d'évaluation des risques	61
	Conclusion.....	62
	Chapitre 3 : Les solutions d'amélioration	64
	Introduction.....	65
I.	Validation des actions correctives permanentes.....	65
a.	Description de la machine « Power-Up Kit ».....	68
b.	Estimation des prix de la machine.....	69
II.	Implémentation des actions correctives permanentes.....	70
1.	Plan d'action.....	70
III.	Prévention contre toute récidence	73
IV.	Félicitation des équipes de travail déployée	74
	Conclusion	75
	Conclusion générale	76
	BIBLIOGRAPHIE.....	78
	WEBOGRAPHIE.....	78
	Annexes.....	79

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : ventes globales par secteur du groupe YAZAKI	11
Figure 2 : le réseau mondial du groupe YAZAKI	11
Figure 3 : les principaux clients de YAZAKI.....	12
Figure 4 : YAZAKI Maroc.....	12
Figure 5 : fiche signalétique YAZAKI-Tanger	13
Figure 6 : organigramme de YAZAKI Maroc.....	14
Figure 7 : câbles produits par YAZAKI	14
Figure 8 : les parties de câblage dans une automobile.....	15
Figure 9 : fil électrique utilisé dans le processus de câblage	16
Figure 10 : vue de face d'un terminal serti	16
Figure 11 : exemple d'un connecteur	16
Figure 12 : accessoires du câblage	17
Figure 13 : Lay-out du processus de fabrication du câblage automobile au sein de YAZAKI-Tanger.....	17
Figure 14 : flux de production au sein de YAZAKI-TANGER	18
Figure 15 : Machine de coupe KOMAX	19
Figure 16 : exemple de chaine de montage	20
Figure 17 : machine de test électrique	20
Figure 18 : Clip Checkers.....	21
Figure 19 : diagramme du besoin projet.....	23
Figure 20 : Diagramme GANTT du projet.....	25
Figure 21 : Diagramme de Pareto des risques potentiels.....	28
Figure 22 : les 8 actions de la démarche 8D.....	30
Figure 23 : flux de la matière première	34
Figure 24 : support métallique avec un trou manquant	35
Figure 25 : Manque de matière dans le relai	35
Figure 26 : excès de matière des composants.....	35
Figure 27 : Déformation des composants	36
Figure 28 : vue de produit	36
Figure 29 : Des pièces endommagées.....	37
Figure 30 : Marquage laser manquant	38
Figure 31 : Des composants avec un montage incorrect	38
Figure 32 : Dimensionnel erroné dans le bouchon	39
Figure 33 : des pièces cassées.....	39
Figure 34 : cheminement des pièces endommagées	40
Figure 35 : Schéma représentant le model du diagramme Ishikawa	42
Figure 36 : Diagramme d'Ishikawa du manque de matière.....	43
Figure 37 : Diagramme d'Ishikawa des relais non fonctionnel	43
Figure 38 : Total des évaluations des risques	62
Figure 39 : machine du test du fonctionnement des relais.....	68
Figure 40 : contres-pièces pour les relais	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Planification des tâches avec leurs dates de début et de fin.....	24
Tableau 2 : Classification des modes de défaillances par ordre décroissant	27
Tableau 3 : Groupe de travail	33
Tableau 4 : Tableau de cotation de la probabilité d'apparition	46
Tableau 5 : Fréquence d'apparition des modes de défaillances	46
Tableau 6 : Tableau de cotation de la probabilité de non détection	47
Tableau 7 : Probabilité de non détection de l'ensemble des modes de défaillances	47
Tableau 8 : Tableau de cotation de la gravité.....	48
Tableau 9 : Gravité de l'ensemble des modes de défaillances	49
Tableau 10 : Tableau AMDEC de l'ensemble des modes de défaillances	60
Tableau 11 : Matrice d'évaluation des risques	61
Tableau 12 : niveau de risque total.....	62
Tableau 13 : Les actions correctives permanentes	67
Tableau 14 : Le prix de la machine de test des relais	69
Tableau 15 : Plan d'action	72

Glossaire

Processus : Ensemble des ressources et des activités liés qui transforment des éléments entrants en éléments sortant.

Sertissage : Le sertissage est l'union d'un terminal avec un ou plusieurs fils, grâce à une compression par un outillage en garantissant une perte minimale d'énergie et une force d'arrachement maximale (supérieure à une force limite).

Réclamations internes CPI : nombre de communiqués de problèmes internes et retouches.

Diagramme bête à corne : C'est un outil d'analyse fonctionnelle permettant de définir le besoin éprouvé par l'utilisateur pour un produit.

Norme d'inspection : c'est une norme décrivant la méthode et le moyen utilisé pour la vérification d'une opération.

L'autocontrôle : c'est le contrôle fondamentalement, par l'exécutant lui-même, du travail qu'il a accompli selon une norme d'opération, un plan de contrôle et une norme d'inspection.

Le Supermarché : est un stock intermédiaire, placé entre la production et le magasin principal, qui a pour mission l'alimentation rapide et efficace des points de consommation en MP.

Le magasin de stockage : La zone du stockage se compose de 6 Rayons, chaque rayon s'étale sur 37 rayonnages de 8 étagères, ainsi les rayonnages sont remplis de palettes de haut en bas, du plus lourd au plus léger, du plus récent au plus ancien comme l'exige la méthode FIFO.

Inspection matériel : C'est la zone où on vérifie avec précision la qualité de la matière première.

Torsadage : C'est l'opération de torsader deux fils pour les protéger des champs magnétiques induit durant le passage du courants.

AMDEC : L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité.

Introduction générale

L'industrie automobile est un secteur porteur au Maroc qui bénéficie, depuis toujours, d'une attention particulière des sphères politiques et économiques. C'est l'un des secteurs les plus structurés et les plus productifs au Maroc qui se caractérise par l'intervention de plusieurs entreprises dans différents domaines de compétence

Sur le plan international, YAZAKI Maroc installée à Tanger reste l'une des grandes entreprises ayant pour activité la fabrication des faisceaux électriques. Ainsi, elle cherche constamment à améliorer la qualité de son produit, sa performance et son système de production dans le but d'augmenter la productivité.

Nous avons eu l'opportunité d'intégrer cette société afin d'effectuer un stage de fin d'études qui nous permettant de mettre en exergue nos compétences acquises durant notre formation à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès. Au cours de ce stage accompli au département qualité, nous avons pu enrichir nos connaissances dans ce domaine.

De ce fait, nos efforts durant ce projet, portent sur l'étude des risques des composants du câblage, et ensuite la résolution de ces problèmes en se basant sur les principes de la démarche des huit disciplines pour résoudre les problèmes internes.

Pour ce faire, le présent rapport comporte trois grands chapitres présentant la démarche suivie pour la réalisation de ce projet.

Le premier chapitre décrit dans un premier temps l'organisme d'accueil au sein de laquelle ce stage s'est déroulé, en présentant aussi le processus de fabrication des câbles électriques, l'organigramme de l'entreprise, on traitera dans un deuxième temps le cahier de charge du projet, son objectif et le planning de notre travail.

Dans le second chapitre, le travail est fait en plusieurs étapes, la première décrit le diagnostic de la situation actuelle pour mettre au point les problèmes rencontrés, la deuxième étape est

réservée à une description détaillée de la démarche des huit disciplines, l'autre étape sera consacrée à une étude critique de tous les risques provoqués et dans la dernière étape nous allons établir une analyse des défaillances à l'aide de l'outil AMDEC pour essayer de déterminer les cause racines des risques et de déterminer leurs criticités.

Dans le dernier chapitre, nous allons proposer une multitude des solutions d'amélioration et des actions à effectuer dans le but de minimiser les problèmes de qualité et de limiter les différentes causes, enfin nous allons élaborer notre plan d'action.

Le rapport sera clôturé par une conclusion générale.

Chapitre 1 : contexte général du projet

Cette Partie est consacrée à la présentation de 'YAZAKI Corporation' et de YAZAKI MOROCCO et le cahier de charge du projet

Introduction

Le présent chapitre fournit une présentation succincte du lieu du projet de fin d'études à travers une description du groupe YAZAKI, et en particulier YAZAKI-TANGER. On présentera aussi les activités de l'entreprise et une description détaillé du processus de fabrication des câbles électriques, par la suite nous introduisons le sujet du projet en décrivant les éléments nécessaires à l'étude, ainsi que le déroulement du projet.

Section 1 : Présentation de l'entreprise

I. Le groupe YAZAKI à travers le monde

1. Historique

YAZAKI est une multinationale japonaise qui a été créé en 1929 par le père *SADAMI YAZAKI*, le groupe YAZAKI a fait ses débuts dans la vente du câblage automobile, pour s'orienter par la suite vers la production de ce dernier, Le 08 octobre 1941 YAZAKI est devenue l'un des leader dans le domaine du câblage, composants pour automobile avec un capital de 3.1915 milliards Yen, actuellement YAZAKI est représentée dans 38 pays, elle compte à son actif plus que 153 sociétés et 410 unités réparties entre usines de production, centres de service au client, centres techniques et technologiques, et fait employer plus de 180000 employés dans le monde avec 35% du marché du câblage.

L'activité principale du groupe japonais dont le siège est basé à Tokyo est le câblage, la fabrication des composants électriques pour automobiles et instruments.

Ses autres activités sont :

- ❖ La fabrication des fils et câbles électriques.
- ❖ La fabrication des produits de gaz.
- ❖ La climatisation.

Le graphique de la figure 1 retrace la part de chaque activité du groupe dans le chiffre d'affaires global de la société.

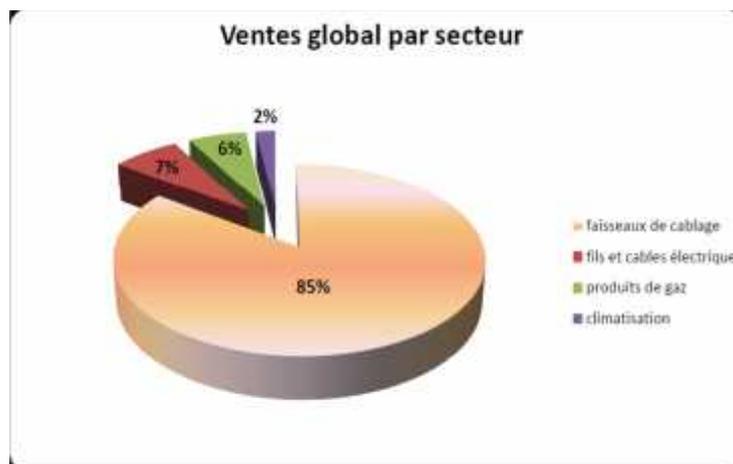


Figure 1 : ventes globales par secteur du groupe YAZAKI

2. Le processus de délocalisation du Groupe YAZAKI

Le processus de délocalisation de la société a commencé en 1962 avec sa filiale, THAIYAZAKI ELECTRIC WIRE CO. LTD. Actuellement le groupe est localisé dans 38 pays, répartie en 175 sites.

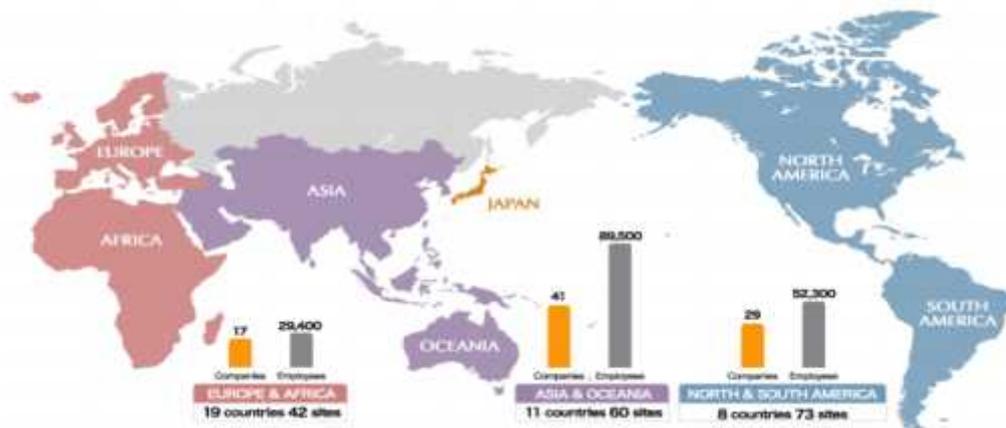


Figure 2 : le réseau mondial du groupe YAZAKI

3. Clients de YAZAKI

Sur le marché du câblage, YAZAKI figure parmi les leaders au niveau mondial, grâce au niveau de qualité/ prix qu'elle offre, elle compte parmi ses clients des sociétés de réputation, telles que : MERCEDES, JAGUAR, PEUGEOT, NISSAN MOTORS, FIAT, TOYOTA, FORD...

- Elle emploie 141 800 employées, répartis sur 87 entreprises dans le monde.
- Elle dispose de plus de 35% de la part globale du marché d'équipementiers.

- Elle produit pour différents clients.

Le graphique suivant montre les principaux clients de YAZAKI dans les quatre continents et le Maroc (inclue dans le groupe européen):



Figure 3 : les principaux clients de YAZAKI

II. YAZAKI Maroc

1. Création de YAZAKI-Tanger



Figure 4 : YAZAKI Maroc

Le processus de délocalisation de la société s'est poursuivi par la création, en Octobre 2000, d'une unité de production au Maroc, sous la dénomination de « YAZAKI SALTANO DE Portugal », Succursale Maroc.

En 2001, Le Maroc a été le premier pays africain auquel Mr YAZAKI à inaugurer son site opérationnel pour la production du câblage automobile. YAZAKI-Tanger est spécialisée dans la production et le montage du câblage automobile, ces principaux clients sont NISSAN, PSA (Peugeot & Citroën), JAGUAR et Ford, elle emploie environ 4000 employés.

Le choix de la ville de Tanger est légitimé par plusieurs raisons :

- ❖ La proximité du continent européen : Tanger étant située à 13 KM de l'Espagne.
- ❖ La fréquence des liaisons et correspondances maritimes.
- ❖ L'existence d'un aéroport international.
- ❖ La vocation même de la ville : deuxième ville industrielle du pays.

2. Fiche signalétique

	- Raison sociale	➤ YAZAKI MAROC
	- Forme juridique	➤ Société Anonyme
	- Date de création	➤ 2000
	- Date de démarrage de la production	➤ 2001
	- Siège social et usine	➤ I LOT 101, Zone Franche Aéroport-9000, Tanger
	- Registre commercial	➤ n° 20521
	- CNSS	➤ N° 6555702
	- Identification fiscale	➤ N° 04906347
	- Patente	➤ N° 50279338
	- Site	➤ www.yazaki-europe.com
	- Tél	➤ 0539399000
	- Fax	➤ 0539393448/0539393503
	- Capital social	➤ 8 millions € voir 86.025.400 DH convertibles

Figure 5 : fiche signalétique YAZAKI-Tanger

3. L'organigramme de YAZAKI Tanger

La structure de l'organigramme est une structure fonctionnelle, qui coiffe un ensemble des activités diverses, et l'information circule entre eux en assurant une certaine coordination qui minimise le pourcentage des défauts et de dysfonctionnement interne.

L'organigramme de YAZAKI Maroc se présente comme suit:

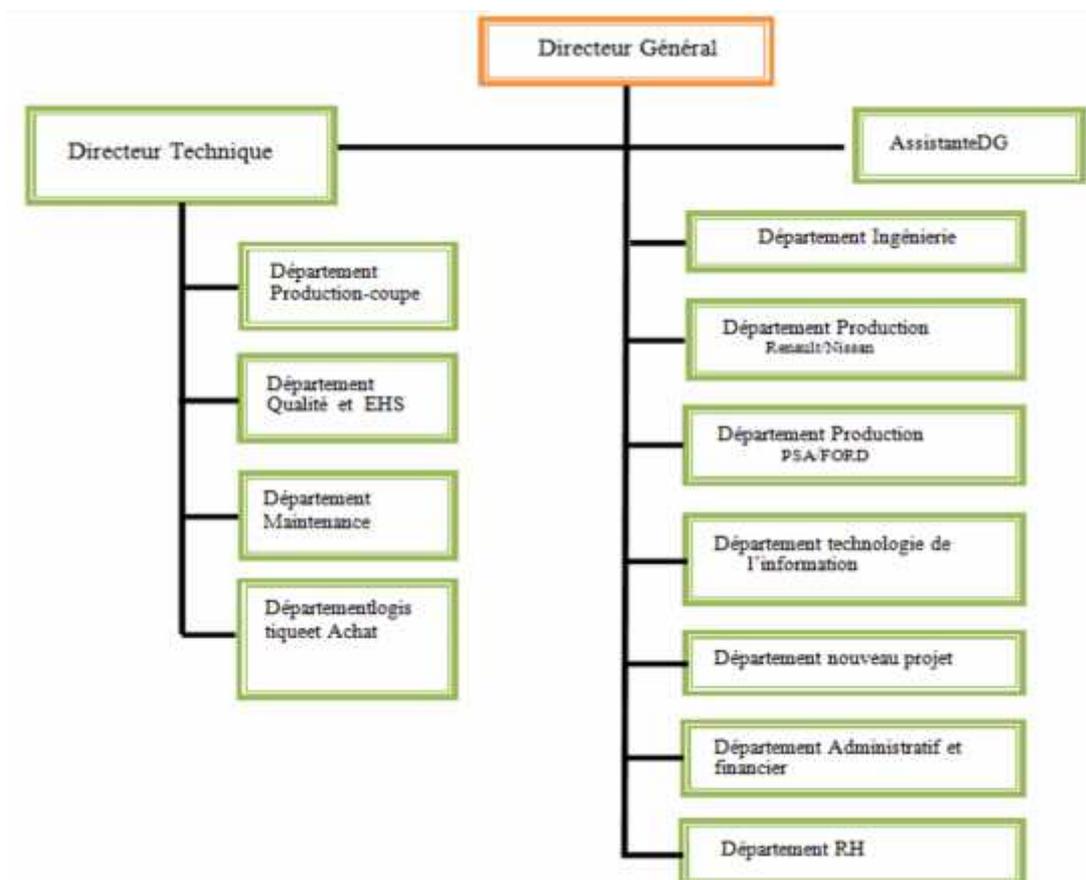


Figure 6 : organigramme de YAZAKI Maroc

III. Processus de production au sein de YAZAKI-Tanger

1. Activité de YAZAKI-Tanger

L'activité de YAZAKI-Tanger est la production des câbles électriques qui servent à réaliser la conductivité électrique entre des différents points dans l'automobile de la source d'énergie (la batterie) aux consommateurs de celle-ci.



Figure 7 : câbles produits par YAZAKI

2. Définition du câblage

Un câblage se compose d'une multitude de fils électriques et terminaux coupés, sertis, soudés et groupés à l'aide des connecteurs et avec des adhésifs selon un schéma et des conditions spécifiques aux clients. Il assure la distribution électrique, le transfert d'informations et la commande électrique entre différents zones dans l'automobile.

3. Les types des câbles

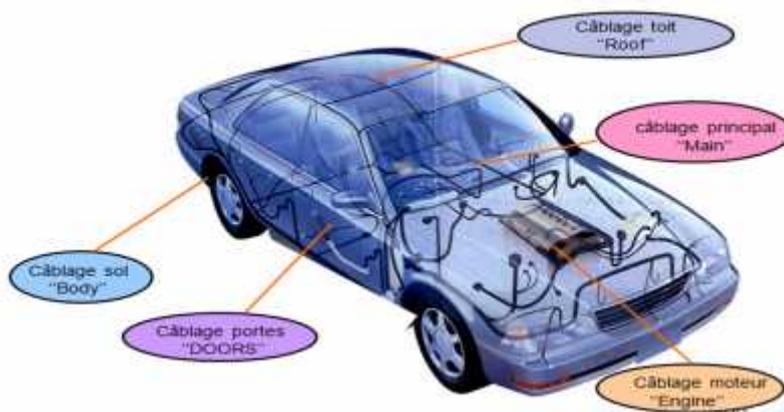


Figure 8 : les parties de câblage dans une automobile

Le câblage se subdivise en plusieurs parties liées (figure 8). On trouve :

- ⊗ Câblage principal (Main)
- ⊗ Câblage moteur (Engine)
- ⊗ Câblage sol (Body)
- ⊗ Câblage porte (Door)
- ⊗ Câblage toit (Roof)
- ⊗ Autres...

4. Composants de câblage

➤ Fil électrique

C'est le principal composant d'un câblage, il est utilisé pour conduire le courant électrique d'un point à un autre avec la perte minimale possible. Le fil électrique se compose d'un isolant et de filaments et il est désigné par son espèce, sa section et sa couleur.

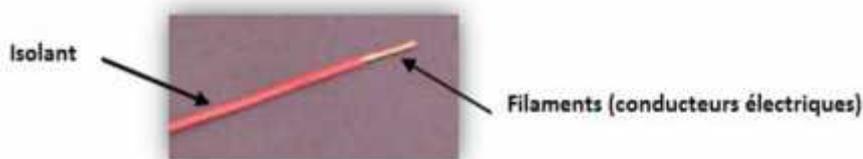


Figure 9 : fil électrique utilisé dans le processus de câblage

➤ **Terminaux**

Les terminaux sont les pièces qui assurent une bonne connectivité et un minimum de perte de tension.

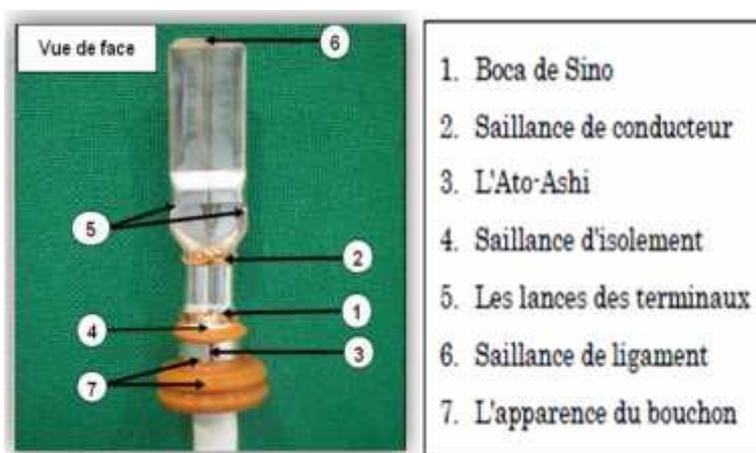


Figure 10 : vue de face d'un terminal serti

➤ **Connecteurs et accessoires :**

Les connecteurs sont des pièces où les terminaux seront insérés, ils permettent d'établir un circuit électrique qu'on peut débrancher, établir un accouplement mécanique séparable et d'isoler électriquement les parties conductrices (figure 11).



Figure 11 : exemple d'un connecteur

Les accessoires sont des composants pour faire la protection et l'isolation du câblage (figure 12).

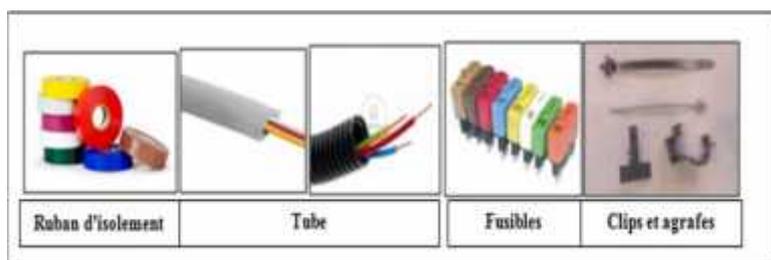


Figure 12 : accessoires du câblage

➤ **Bouchon**

Protège les filaments dénudés du câble électrique contre les fuites d'eau et les impuretés, qui relie le terminal avec le fil.

IV. Processus de fabrication des câblages automobile

Le processus de fabrication au sein de YAZAKI-Tanger est composé en plusieurs étapes dont les plus importantes sont la coupe, le pré-assemblage et le montage (figure13).

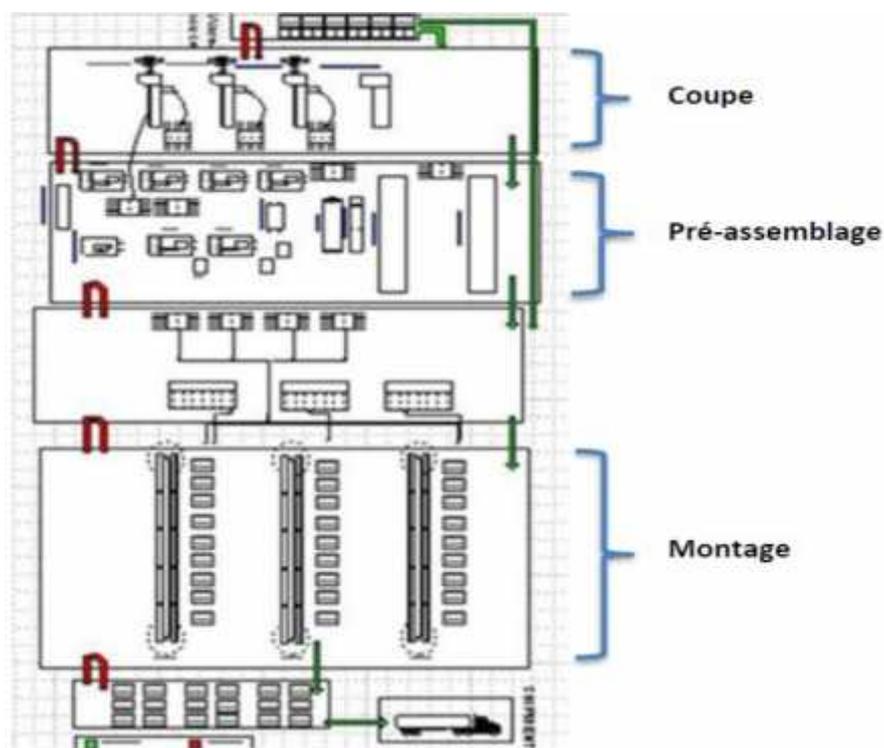


Figure 13 : Lay-out du processus de fabrication du câblage automobile au sein de YAZAKI-Tanger

Ce schéma représente le flux de production dès la réception de la matière première jusqu'à l'expédition du produit fini :

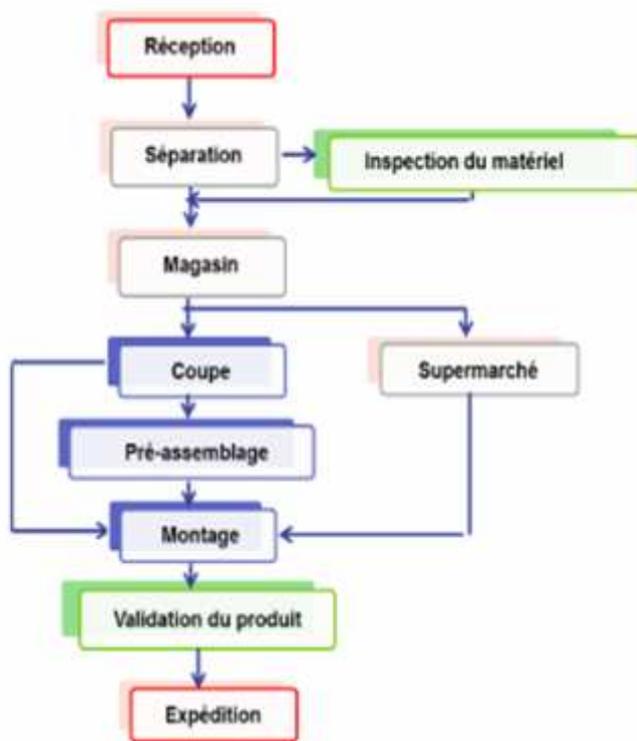


Figure 14 : flux de production au sein de YAZAKI-TANGER

1. La coupe

C'est la première étape dans le processus de production de l'entreprise, elle consiste en le découpage de la matière première (les fils électriques) selon l'instruction (ordre de fabrication ou le Kanban) qui contient:

- ⊗ La longueur désirée.
- ⊗ Le dénudage : opération de séparer l'isolant des filaments de l'extrémité et/ ou milieu du fil de façon à ce que le terminal soit serti.
- ⊗ Le sertissage (Insertion des terminaux).
- ⊗ L'insertion des bouchons.

Cette étape contribue à la réalisation de la plus grande part de la valeur ajoutée générée par le processus de production.

Pour la coupe on utilise deux types de machines : KOMAX et YACC.



Figure 15 : Machine de coupe KOMAX

2. Pré-assemblage

Dans cette étape on trouve plusieurs postes de travail, le sertissage le soudage, torsadage, les machines utilisées dans cette phase sont :

- Ⓢ **Mecal** : c'est le sertissage manuel, on ajoute le terminal et le bouchon au fil.
- Ⓢ **Ultra Sonic** : ce poste est constitué de deux machines :
 - **Schunk** : cette machine sert au soudage (jointure de plusieurs fils) par Ultra Sonic.
 - **Raychem** : cette machine sert à mettre du Shrink ou du PVC pour protéger les jointures avec du chauffage.
- Ⓢ **Twist** : sert à twister deux fils (rarement trois fils).
- Ⓢ **Traction** : pour chaque secteur il y a une machine de traction qui mesure la rigidité du fil.

3. Montage

Le montage est la dernière étape du processus de production où on fait lier plusieurs composants pour obtenir à la fin un câble électrique qui va être inspecté (Inspection électrique et visuelle).

➤ Chaîne de Montage

Après la distribution des fils selon les produits on passe au montage sur des tableaux afin de les rassembler en passant par plusieurs postes tout en insérant d'autres accessoires comme les clips et les connecteurs.



Figure 16 : exemple de chaine de montage

4. Test électrique

Pour valider le câble et voir s'il est en bon état ou pas, on vérifie la continuité et l'étanchéité du câble sur cette machine.



Figure 17 : machine de test électrique

5. Clip Checkers

Dans cette étape l'opérateur insert des clips, c'est l'avant dernière étape.



Figure 18 : Clip Checkers

6. 2ème Visuel

Pour finir, le câble passe par cette dernière étape qui permet à l'opérateur de visualiser une deuxième fois d'une manière claire la position des connecteurs et de s'assurer de l'état final du câble.

7. Emballage

C'est la phase finale de processus de fabrication, dans cette étape en fait emballer les faisceaux dans des caisses en carton ou en plastique selon les spécifications client.

Section 2 : Cahier de charge

I. Présentation du projet

1. Contexte pédagogique

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de fin d'études, au cours duquel nous sommes censés faire un projet industriel réel. Au cours de ce stage, nous devons mettre en place nos connaissances acquises tout au long de notre cursus académique pour résoudre des problèmes internes et trouver des solutions pratiques.

2. Les acteurs du projet

- ❖ **Maître d'ouvrage** : le maître d'ouvrage est la société YAZAKI MAROC ;
- ❖ **Maître d'œuvre** : Faculté des sciences et techniques (FSTF) représentée par :

👤 KHANNIJI HOUDA, étudiante en Filière Master Sciences et techniques
Option : Génie Industriel.

❖ **Acteurs relais** : Le projet a été réalisé sous le suivi et l'encadrement de :

- ✚ Mr. LHABIB HAMEDY : Encadrant pédagogique.
- ✚ Mr. Driouache Mhammed : Encadrant professionnel.

3. Objectif d'étude

La société YAZAKI MAROC connaît une perpétuelle évolution suite à la commande croissante du marché et la diversification des gammes imposées par ses clients, cela a nécessité l'augmentation de la qualité de production.

Dans le cadre de ce projet intitulé « L'évaluation des risques des composants grâce à l'adoption de la démarche 8D ». L'objectif principal de ce projet est consacré à une analyse approfondie sur l'évaluation des risques afin de réduire la marge du risque en utilisant des outils et démarches applicables à l'amélioration de la qualité. D'où vient le choix d'adopter la démarche 8D qui se base sur 8 étapes.

Pour ce faire nous avons procédé comme suit :

- ✚ Une période de formation pour assimiler le processus ;
- ✚ Analyse et diagnostic des risques évalués ;
- ✚ Collecte des données et analyse de ces informations ;
- ✚ Application de la démarche 8D sur les problèmes internes ;
- ✚ Identifier les causes potentielles des risques ;
- ✚ Proposer des solutions d'amélioration et comment les mettre en pratique pour atteindre les objectifs de performance fixés ;
- ✚ Elaboration d'un plan d'action correctif et faire un suivi des actions proposées.

Ces différentes tâches constituant le corps de notre projet, ont été jalonnées les uns par rapport aux autres en se basant sur la méthodologie proposée par la démarche 8D.

4. Besoin exprimé (bête a corne)

Cette analyse consiste à identifier les spécifications de l'étude attendue par l'utilisateur. Elle permet également d'identifier clairement les éléments à étudier et les fonctions à assurer pour

mieux répondre au cahier des charges. Pour cela on a mis en place le diagramme présenté dans la figure 19 pour l'analyse du besoin.

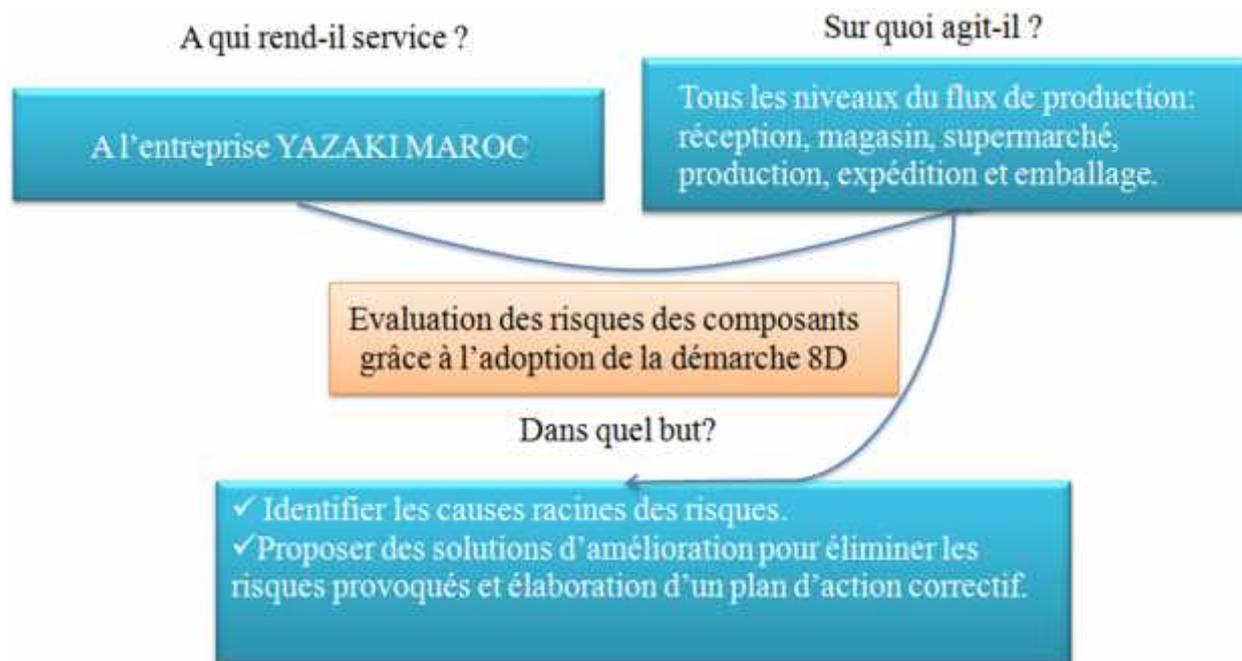


Figure 19 : diagramme du besoin projet

5. Contraintes du projet

- ✓ Contraintes de temps : La durée de stage est insuffisante pour faire le suivi du plan d'action et des améliorations proposées.
- ✓ Le travail final doit être rendu avant la date de la présentation finale.
- ✓ Les formations doivent être assurées en respectant un planning bien déterminé.

II. Stratégie de conduite de projet

1. Planning de projet

Le bon déroulement du projet dépend des collaborateurs et des personnes impliqués dans sa réalisation ; donc chacun d'eux doit comprendre son rôle au niveau technique aussi au niveau organisationnel et sa contribution dans ce travail.

Après avoir été accueilli dans le département qualité, mon encadrant de stage m'a proposé un projet qui consiste à une évaluation des risques des composants en appliquant la démarche 8D.

Pour permettre une meilleure compréhension du déroulement de l'implantation des ces actions, Le management de ce projet est réalisé à l'aide de logiciel GANT Project et le tableau 1 montre la définition et la planification de ce projet.

2. Diagramme de GANTT

Ce diagramme permet de faire apparaître la répartition des activités dans le temps et de visualiser l'affectation des dates pour chaque tâche et pour chaque phase du projet. Toute tâche à effectuer doit être planifiée, pour cela les actions d'amélioration seront planifiées afin de garantir leur réalisation dans une durée et délais optimale.

Les différents travaux effectués, lors de ce projet, se sont déroulés suivant le planning suivant :



Nom	Date de début	Date de fin
• 2 jours de formation et visite des différentes services	05/03/15	06/03/15
• familiarisation avec le milieu de travail	09/03/15	10/03/15
• réunion 1 : choix du sujet	11/03/15	11/03/15
• consultations de documentations et collecte des informations	12/03/15	18/03/15
• compréhension du cahier de charge	19/03/15	19/03/15
• rédaction du cahier de charge	20/03/15	24/03/15
• analyse critique et diagnostique du problème	25/03/15	27/03/15
• réunion 2 : état d'avancement	30/03/15	30/03/15
• application de la démarche 8D pour résoudre le problème	31/03/15	31/03/15
• constitution du groupe de travail	06/04/15	06/04/15
• description du problème	07/04/15	13/04/15
• établir la matrice d'évaluation des risques	14/04/15	17/04/15
• identification et mise en place des actions immédiates	20/04/15	21/04/15
• diagramme cause effet des problèmes	22/04/15	24/04/15
• évaluation des risques des composants par la démarche AMDEC	27/04/15	07/05/15
• les actions correctives permanentes	08/05/15	18/05/15
• plan d'action des solutions proposées	19/05/15	25/05/15
• les actions correctives préventives	26/05/15	29/05/15
• félicitation de l'équipe de travail	01/06/15	01/06/15
• rédaction du rapport	20/03/15	05/06/15

Tableau 1 : Planification des tâches avec leurs dates de début et de fin

Après la spécification des tâches du projet avec leurs dates de début et de fin, en présentant l'ordonnancement des tâches dans le diagramme de GANTT montré sur la figure 20.

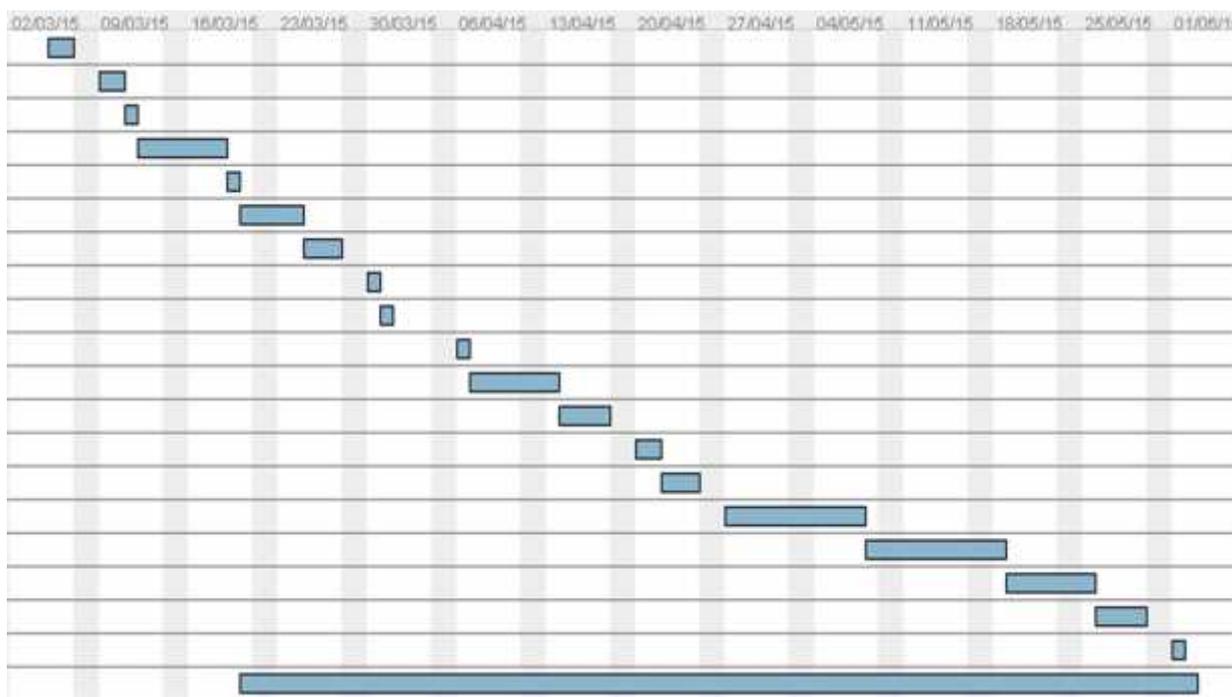


Figure 20 : Diagramme GANTT du projet

Conclusion

Après avoir présenté le groupe YAZAKI en générale et YAZAKI MOROCCO en particulier, présenté le processus de production d'un câblage, la nature des produits, expliqué le contexte général du projet et le cahier de charge. Nous présenterons dans le second chapitre la problématique et les méthodes de travail utilisés pour déterminer les sources des risques des différents composants.

Chapitre 2 : Evaluation des risques des composants grâce à l'adoption de la démarche 8D

Ce chapitre est consacré à une étude critique des risques pour identifier les causes racines.

Introduction

L'objectif de cette partie de notre projet est consacré à une étude critique des risques des composants, poser les problèmes, d'identifier les données disponibles et de synthétiser l'information. Pour cela nous allons regrouper les causes principales en cinq catégories que l'on appelle les 5M pour les risques les plus critiques. Par la suite nous allons se servir de l'outil AMDEC afin d'évaluer pour chaque risque son niveau de criticité.

I. Diagnostic et problématique

Afin de mesurer l'importance du problème et de mieux visualiser les risques des composants, en consultant l'historique de la société, nous avons dressé un tableau de toutes les différentes anomalies observées durant notre période de stage qui peuvent se produire avec leur fréquence d'apparition.

En classifiant ces problèmes par ordre décroissant et en calculant le cumul et le cumul en pourcentage nous avons obtenu le tableau suivant :

Risque	Nombre de risque	Total des risques	% risques	Cumul
Manque de matière	29	29	39.19	39.19
Excès de matière	11	40	14.86	54.05
Déformation	10	50	13.51	67.57
Relai non fonctionnel	9	59	12.16	79.73
Endommagement	4	63	5.41	85.14
Marquage laser manquant	4	67	5.41	90.54
Partie manquante	3	70	4.05	94.59
Montage incorrect	2	72	2.70	97.30
Dimensionnel erronée	1	73	1.35	98.65
Casse	1	74	1.35	100.00

Tableau 2 : Classification des modes de défaillances par ordre décroissant

1. Analyse Pareto

➤ Objectif de Pareto

Le diagramme de Pareto permet de hiérarchiser les problèmes en fonction du nombre d'occurrences et ainsi de définir des priorités dans le traitement des problèmes.

Cet outil est basé sur la loi des 80/20, il met en évidence les 20% de causes sur lesquelles il faut agir pour résoudre 80 % du problème. Il sera utile pour déterminer sur quels leviers on doit agir en priorité pour améliorer de façon significative la situation.

En ce qui concerne les risques que nous allons étudier, ils sont déterminés à partir de la courbe de Pareto suivante :

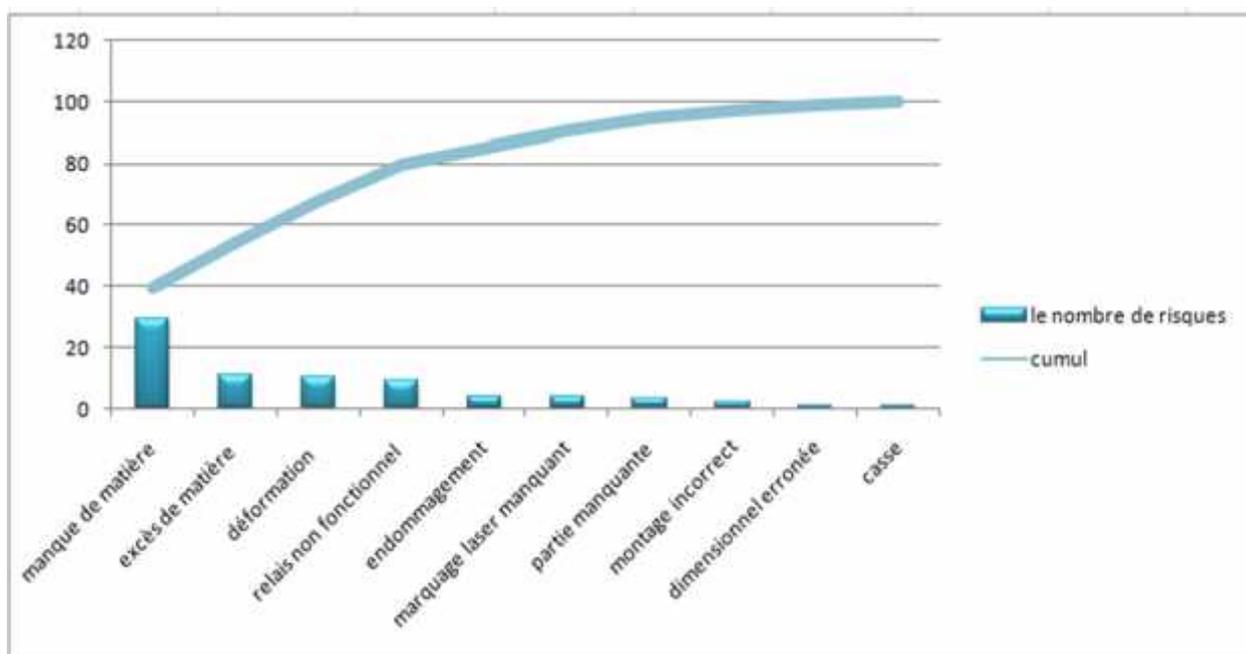


Figure 21 : Diagramme de Pareto des risques potentiels

➤ Interprétation du graphe

D'après notre étude, le diagramme Pareto ci dessus nous a permis de détecter les risques les plus fréquents à savoir : manque de matière, excès de matière, déformation. C'est sur ces dix risques que nous allons entamer un plan d'action. Mais avant cette étape nous devons tout d'abord identifier les causes racines de ces risques. Pour cela dans les paragraphes suivants nous allons utiliser la démarche 8D dans le but d'éradiquer les causes de ces problèmes afin de réduire encore le nombre d'occurrence de ces risques que la classification Pareto a donné.

2. Clarification du problème par la méthode QQQQCP

(Qui, Quoi, Où, Quand, Combien, Comment et Pourquoi) est un outil simple et parfaitement adapté. La formulation du problème est un exercice de structuration qui permet de synthétiser correctement les données disponibles et d'identifier les données manquantes à partir de ces questions.

Comment? En utilisant la démarche 8D pour l'évaluation des risques des composants du câblage.	Quand? Durant la période du stage.	Quoi ? Amélioration de la qualité de la production.
Où? YAZAKI TANGER, département qualité	Qui? Stagiaire Houda Khanniji	Pourquoi ? Le projet porte sur l'élimination des risques provoqués.

II. Application de la démarche 8D dans l'évaluation des risques des composants

1. Généralités sur la démarche 8D

La méthode de résolution de problèmes 8D (8 Disciplines, parfois 8 Do) est due à Ford Motor Company (1987) et se présente comme l'une des méthodes de résolution de problèmes participative parmi les plus performantes. Elle est pratiquée en équipe pluridisciplinaire dans un grand nombre d'entreprises, essentiellement dans le domaine automobile. C'est une méthode rigoureuse qui permet d'éliminer en principe de façon définitive les problèmes traités. Selon plusieurs témoignages, cette méthode est à mettre en œuvre dans tous les secteurs d'activité. Elle est exigée par certains donneurs d'ordre, et d'autres l'utilisent même pour résoudre leurs problèmes personnels.

2. Objectifs de la démarche 8D

Les principes de la démarche 8D sont les suivants :

- ⊗ Systématiser la résolution de problèmes.
- ⊗ Travailler en équipes transversales et pluridisciplinaires.
- ⊗ Favoriser l'amélioration continue.
- ⊗ Pérenniser les résolutions de problèmes ponctuels.
- ⊗ Augmenter le niveau de qualité d'une entreprise.

Comme son nom l'indique le 8D se décline en 8 étapes structurées dont les principales sont :



Figure 22 : les 8 actions de la démarche 8D

Action 1 : Préparation du process 8D

La résolution d'un problème fait généralement appel au travail en groupe afin d'obtenir une plus grande richesse des points de vue et un plus large panel de compétences dans l'identification et l'analyse des causes, ainsi que dans la proposition de solutions. Les causes d'un problème sont en effet rarement simples et uniques. Pour cela, il vaut mieux que l'équipe soit pluridisciplinaire et regroupe des personnes de la Qualité, de la Production, des Achats, de la Logistique, etc.

Action 2 : Description du problème

C'est une étape très importante car elle fixe le sujet de travail et, surtout, elle permet de mettre tout le monde d'accord sur « De quoi on parle ? ». C'est un point primordial car il faut s'assurer que tout le monde a bien la même vision du problème. Cette description doit être la plus exhaustive possible pour favoriser une analyse constructive :

- ❖ Enoncer clairement le problème ;
- ❖ Identifier ses effets, caractériser l'ampleur du problème ;

Action 3 : Identification et mise en place des actions immédiates

L'objectif de cette étape est dans un premier temps de contenir le problème afin de protéger les acteurs, dans l'attente de la mise en place des solutions définitives.

- ❖ Définir des actions curatives immédiates chargées de corriger le problème dans l'immédiat mais sans toutefois s'attaquer à ses causes réelles.
- ❖ Choix et implémentation des actions curatives immédiates.
- ❖ Mesurer l'efficacité du plan d'action curatif immédiat mis en place.

Action 4 : Identification des vraies causes du problème

Cette étape se fait de manière récursive en émettant des hypothèses qui sont validées ou infirmées. Là encore le recours à des outils qualité de résolution de problème nous y aidera :

- ❖ L'AMDEC pour identifier et comprendre les modes de défaillance ;
- ❖ Les 5M associés au diagramme cause-effet ou diagramme Ishikawa pour identifier les causes, complétés des 5 Pourquoi pour aller jusqu'au causes profondes, appelées également causes primaires.

Action 5 : validation des actions correctives permanentes

Cette action permet de s'assurer que les actions correctives sélectionnées résolvent le problème et ne créent pas d'effets secondaires indésirables.

Dans la plupart des cas, nous serons amenés à définir plusieurs actions qui devront être planifiées et coordonnées pour corriger les causes du problème et éviter ainsi sa récurrence. Pour faire nous devons :

- ❖ Définir le plan d'actions ;
- ❖ Identifier les délais et responsabilités du traitement ;
- ❖ Définir des critères permettant d'attester l'efficacité des actions correctives entreprises;
- ❖ Mettre en œuvre les plans d'actions ;
- ❖ Vérifier dans le temps l'efficacité des actions menées.

Action 6 : Implémentation des actions correctives permanentes

Rechercher les solutions de mise en œuvre possibles.

- ❖ Déterminer des critères de choix pour valider les solutions : coût, facilité de mise en œuvre, délai de mise en œuvre, contraintes pour les personnes concernées, portée de

l'action (nombre de problèmes résolus), efficacité de l'action (suppression ou diminution du problème).

- ❖ Planifier la mise en place des actions. Désigner systématiquement un porteur et une date de réalisation pour chaque action.
- ❖ Organiser un suivi de la mise en œuvre des actions.
- ❖ Après mise en œuvre, suivre l'évolution du problème afin de mettre en œuvre d'éventuelles actions supplémentaires.
- ❖ Après validation des actions correctives permanentes, celles-ci prennent le relais des actions curatives immédiates.

Action 7 : Prévention contre toute récurrence

Après avoir évalué l'efficacité des actions correctives entreprises, le groupe de travail doit réfléchir aux possibilités de déploiement de ces actions sur des situations, des produits ou des processus similaires. Il s'agit de standardiser les actions correctives efficaces.

Parmi les actions préventives habituellement entreprises on note :

- ❖ La mise à jour documentaire (procédures, instructions) ;
- ❖ La mise à jour des méthodes et outils (plans, procédés, outillages, etc....) ;
- ❖ La formation du personnel ;
- ❖ La modification des infrastructures.

Action 8 : Félicitation des équipes de travail déployées

La démarche 8D demande du temps et des efforts. Il est impératif de remercier les participants pour leur contribution.

Il convient de clôturer la démarche en rappelant les principaux points de l'analyse :

- ❖ Les bonnes pratiques mises en œuvre et les moins bonnes ;
- ❖ Les résultats obtenus ;
- ❖ Les difficultés rencontrées.

III. Préparation du process 8D

1. Groupe de travail

La première étape de la démarche 8D consiste à la constitution du groupe de travail, pour mener à bien le projet, autrement dit suivre les différentes étapes de la démarche 8D afin d'atteindre les objectifs fixés au préalable. Il est nécessaire de déterminer tous les membres de ce projet. Pour ce faire nous illustrons les acteurs intervenants dans les différentes phases du projet et ceci durant les 3 réunions hebdomadaires :

- la 1ère réunion avait pour but d'analyser le sujet et discuter les problèmes et les causes par la méthode Brainstorming.
- la 2ème réunion a été consacrée à établir l'analyse AMDEC et le diagramme d'Ishikawa et de le réviser avec l'équipe.
- La 3ème réunion nous a permis de proposer les actions correctives et de définir le plan d'action des travaux à effectuer.

Notre étude a été menée en concertation avec les membres du groupe de travail à savoir :

➤ L'équipe

Département	Nom	Compétences	Responsabilité
Qualité	Khanniji Houda	Stagiaire qualité	Réalisation de la démarche 8D
Qualité	Driouache Mhammed	Coordinateur Qualité	Piloter la démarche 8D
Qualité	El otmani Sanae	Responsable qualité	Piloter la démarche 8D

Tableau 3 : Groupe de travail

IV. Description du problème

D'après une simple analyse nous avons trouvé que les problèmes et les anomalies détectés viennent de deux causes différentes : problèmes internes et externes (fournisseur). Donc les problèmes internes vont être le sujet de la démarche 8D.

L'objectif de cette étape consiste à rassembler les informations collectés lors de l'évaluation des risques des composants et objectiver le problème à traiter, ainsi que de mieux identifier les origines des problèmes.

Afin d'identifier les sources où se produisent les risques, nous avons analysé les rapports des réclamations internes (CPI) et effectué un brainstorming avec les différents acteurs du projet, et nous avons identifié que la majorité de ces risques concernent tous les niveaux du flux de production. La réception de la matière première, le magasin de stockage, le supermarché, la production et l'expédition. Le schéma ci-dessous représente le flux de la matière première :

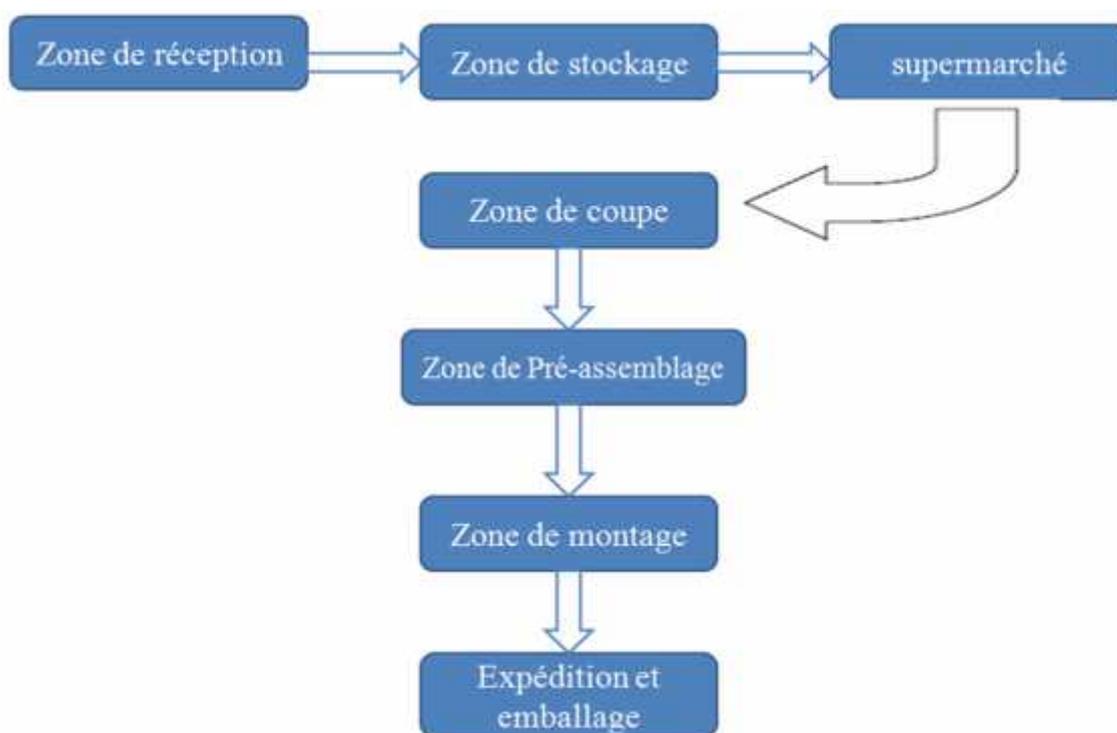


Figure 23 : flux de la matière première

Au total nous travaillerons sur dix risques parmi plusieurs risques pour des raisons de temps (durée de stage) à savoir :

2. Partie manquante

Ce type de risque concerne tous les composants du câblage, on peut trouver une partie manquante dans certains composants comme Busbar, terminal, etc. comme montrent les photos ci-dessous :



Figure 24 : support métallique avec un trou manquant

3. Manque de matière

Les critères de définition varient car le manque de matière est une notion complexe. C'est un problème de moulage qui a provoqué un manque de matière dans certains composants (connecteurs, covres, ...), donc on peut dire que ce risque est dû à la non-conformité du fournisseur ou bien il est lié au processus de production, comme montre la photo ci-dessous :



Figure 25 : Manque de matière dans le relai

4. Excès de matière

C'est un problème de moulage, qui à causé un excès de matière dans les composants.



Figure 26 : excès de matière des composants

5. Déformation

C'est une déformation extérieure, c'est aussi une variation de dimension relative d'un composant, comme montre les photos suivantes :

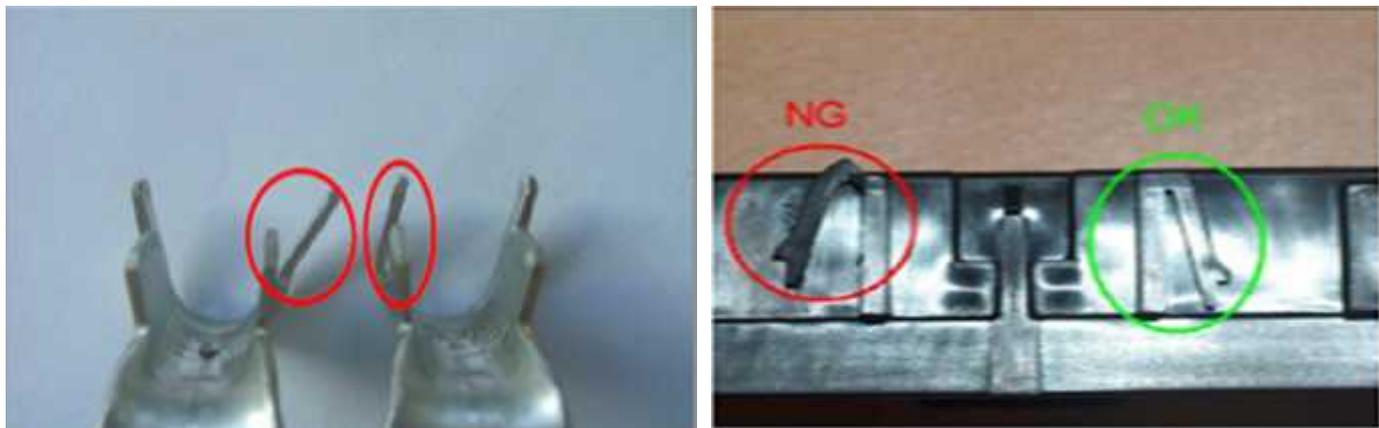


Figure 27 : Déformation des composants

6. Relais non fonctionnels

C'est un risque fonctionnel qui ne peut être détecté que dans la voiture et il ne peut pas être détecté pendant le processus de fabrication. Pour cette raison Nous avons intérêt à se focaliser sur un produit critique.

a. Présentation du relais

C'est un appareil composé d'une bobine (électroaimant) qui lorsqu'elle est parcourue par un courant électrique agit sur un ou plusieurs contact.

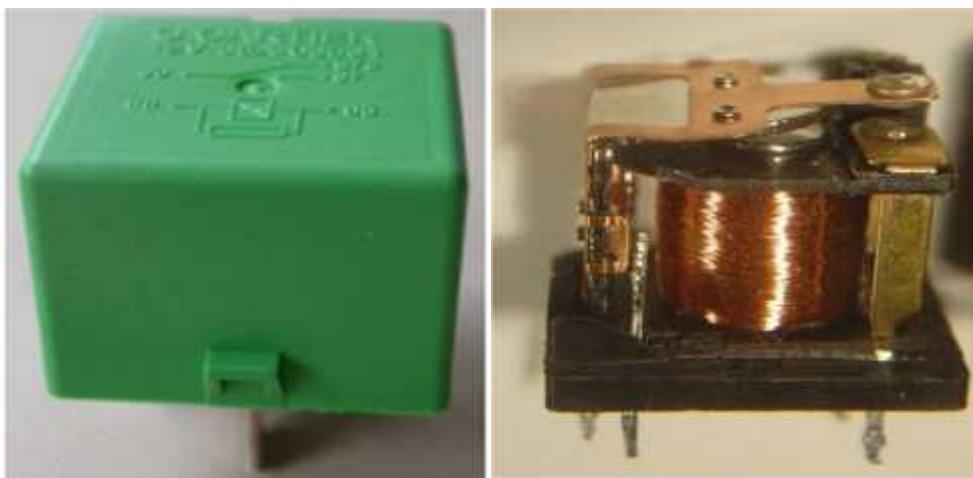


Figure 28 : vue de produit

b. Les critères du relais

- ✚ Les relais sont des composants fragiles, donc tout relais tombé à terre doit être écarté et ne pas être utilisé ;
- ✚ Le relais ne doit pas être soumis à un effort supérieur à 150N sur sa structure ;
- ✚ Le montage/démontage des relais doit se faire impérativement hors tension ;
- ✚ Les relais ne sont pas étanches aux liquides et aux gaz, il est préférable de les stocker Dans des endroits sains et secs ;
- ✚ Le relais est un composant critique, en cas de problème de transport, le carton détérioré doit être isolé ;
- ✚ Tout carton de relais arrivant endommagé implique que tous les relais inclus soient écartés et ne soient pas utilisés ;
- ✚ Le relais est un composant électromagnétique. S'il est implanté à proximité d'une source magnétique ou électromagnétique significative (aimant, électro-aimant) ses performances peuvent être modifiées.

7. Endommagement

Cet endommagement induit une dégradation des propriétés d'un composant comme montre les deux photos ci-dessous :

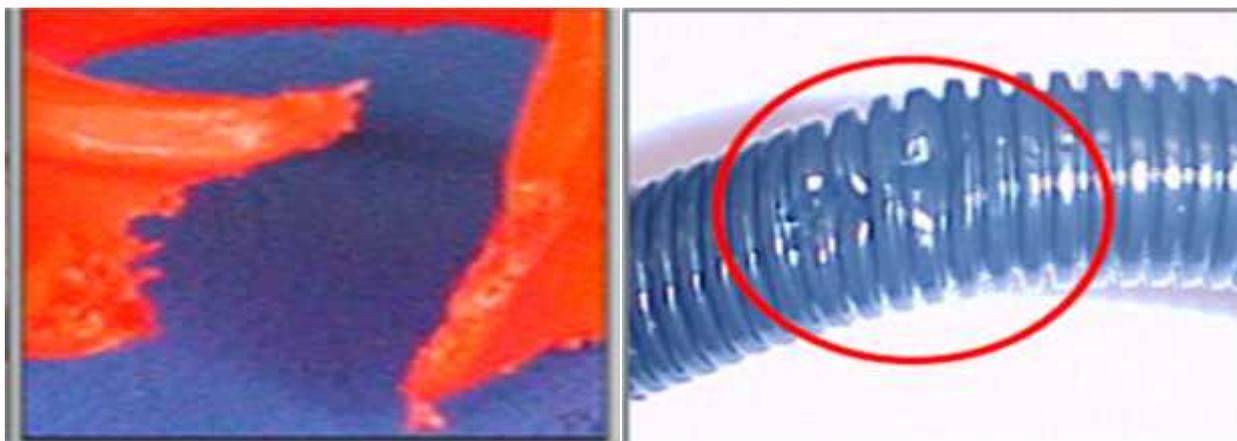


Figure 29 : Des pièces endommagées

8. Marquage laser manquant

Manque au niveau du marquage dans les composants comme la Date (Année / Mois / Jour / Heure / Minute / Seconde), identificateur matière, fournisseur, schéma électrique, la nature du courant et la tension d'alimentation, comme montre la photo suivante :



Figure 30 : Marquage laser manquant

9. Montage incorrect

Assemblage des composants détectés hors spécifications et hors tolérance, comme montrent les photos ci-dessous :



Figure 31 : Des composants avec un montage incorrect

10. Dimensionnel erronée

Relatif à un point de mesure qui est hors de tolérance basée sur le dessin de la pièce.

Le facteur le plus important dans le montage des câbles c'est sa dimension. Celle ci, quand elle est exacte, permet aux câbles d'être montés et fixés dans la voiture sans problème. Le non respect de la dimension recommandée peut provoquer certains problèmes qui vont transformer le câble en un simple rebu, comme montre la photo suivante :



Figure 32 : Dimensionnel erroné dans le bouchon

11. Casse

Des pièces cassées reçues ou une zone de composants peuvent être facilement cassée au cours de processus de fabrication, les deux photos suivantes le montrent d'une manière claire :

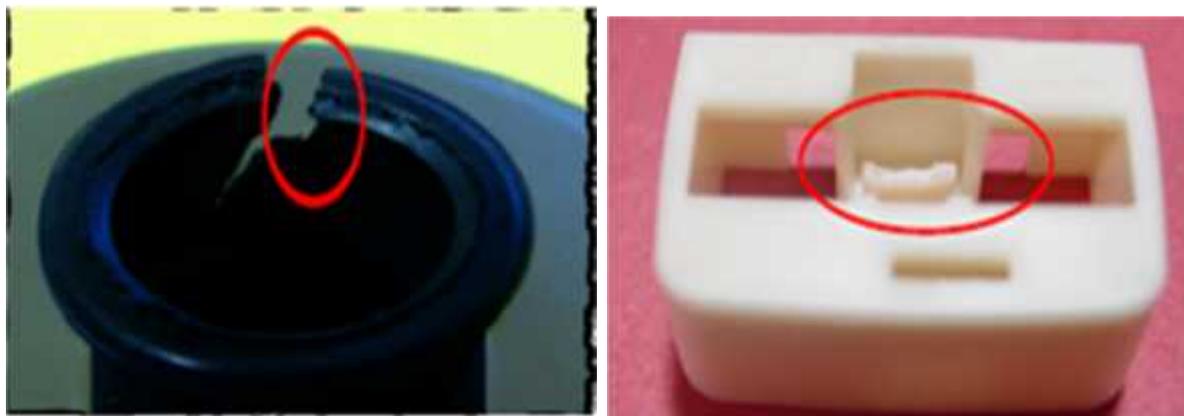


Figure 33 : des pièces cassées

V. Les conséquences

Les risques actuels présentent une grande insatisfaction qui consiste :

- ✓ Retard de livraison chez le client ;
 - ✓ Paiement des amendes de retard ;
 - ✓ Réclamations internes CPI ;
 - ✓ Réclamation client.
- Réclamation client : ce sont des réclamations des clients externes, notamment suite à la livraison de produits finis défectueux. Ceci est à cause d'un défaut de qualité dans le composant généré par le magasin de stockage ou par les outils de travail et les équipements de production.

VI. Identification et mise en place des actions immédiates

A ce stade, nous n'avons pas à réfléchir sur les causes du problème mais à le qualifier pour entreprendre les actions de correction immédiates.

Il s'agit de déterminer les actions permettant de contenir le problème et de répondre avec réactivité au client. Ces actions peuvent être :

- les boîtes identifiées endommagées et marquées par l'étiquette orange passent à l'inspection matériel pour le tri et la vérification avant d'être stockées dans le magasin de matière première si elles sont OK, elles sont remises au magasin sinon elles passent à la cage rouge (figure 34).

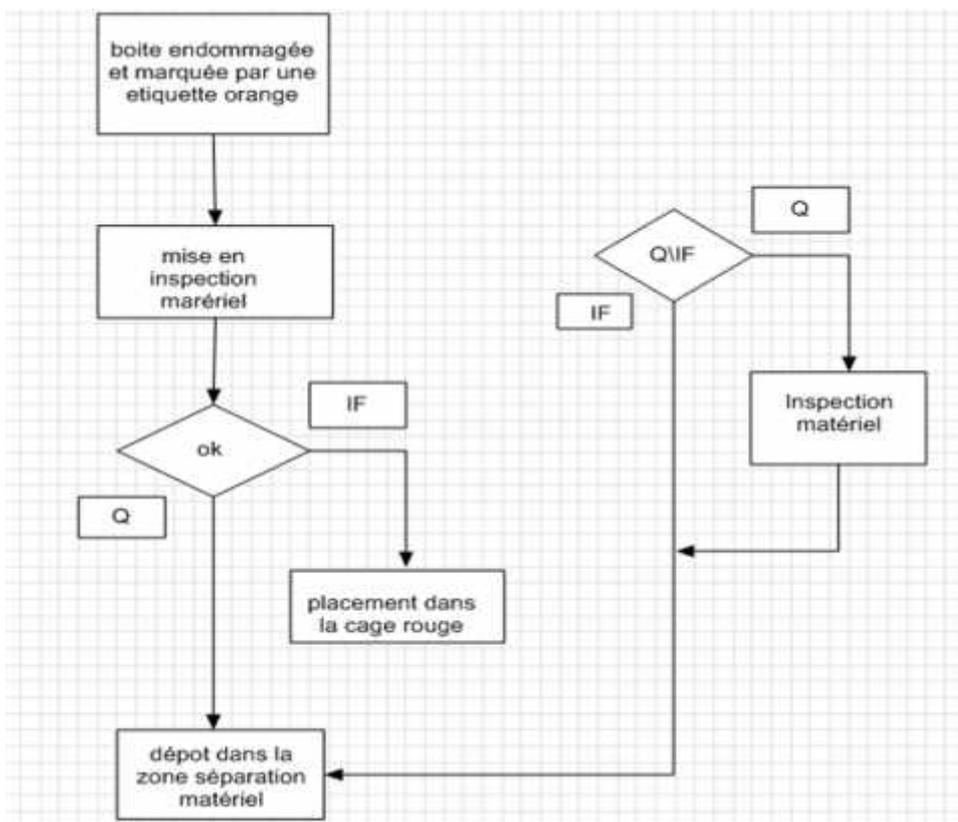


Figure 34 : cheminement des pièces endommagées

Remarque :

Durant la réception, la marchandise comporte l'identification du fournisseur collé sur les boîtes, l'identification comporte la référence du fournisseur, la quantité demandée et la référence YAZAKI (Part Number YAZAKI), ainsi avec une des identifications soit Q (Quality), qui

indique l'obligation de vérifier un échantillon de la matière première par le service inspection matériel avant de le stocker dans le magasin ou bien IF (Free Inspection) dans ce cas la marchandise passe directement vers le magasin sans contrôle de qualité. La matière première continue son chemin jusqu'à l'emballage et l'expédition.

- ⊗ Changement de lot des composants par un autre lot OK.
- ⊗ Si l'origine du défaut détecté dans le composant est le fournisseur, le stock des pièces doit être bloqué immédiatement pour trier les pièces défectueuses et on retourne les pièces défectueuses au fournisseur.
- ⊗ Faire la rectification d'un produit fini par une personne qualifiée autorisée à faire la rectification selon la norme d'opération et la procédure de rectification qui précise la méthode et les outils convenables. La rectification est un processus de correction des non-conformités détectées au cours de la production afin de répondre aux exigences du client.

Ces actions doivent être mises en place rapidement jusqu'à la mise en place des actions correctives afin de protéger le processus aval (client externe ou client interne : coupe, montage, pré-assemblage...), pour sécuriser et éviter l'arrêt de production.

VII. Identification des vraies causes du problème

Après la collecte des données et des informations lors de l'étape précédente concernant :

- ⊗ Type du risque.
- ⊗ Description des risques.
- ⊗ Fréquence d'apparition des risques.

L'objectif de cette étape consiste à faire une analyse de la situation actuelle, pour ce faire nous allons utiliser le diagramme d'Ishikawa et la démarche AMDEC qui vont nous permettre d'identifier les causes principales et de déterminer sur quelles causes on doit agir, afin d'éliminer le risque.

1. Définition et objectif d'un diagramme d'Ishikawa

Les diagrammes d'Ishikawa, ou diagrammes en arête de poisson, sont des diagrammes où les différentes causes d'une erreur sont représentées d'une manière hiérarchique. Au niveau supérieur

on distingue 5 "domaines standards" de causes. Ce diagramme représente de façon graphique les causes aboutissant à un effet. Il peut être utilisé comme outil de modération d'un brainstorming et comme outil de visualisation synthétique et de communication des causes identifiées. Il peut être utilisé dans le cadre de recherche de cause d'un problème existant ou d'identification et gestion des risques lors de la mise en place d'un projet. Ce diagramme se structure habituellement autour des 5M. Il recommande de regarder en effet l'évènement sous 5 aspects différents, résumés par le sigle 5M.

- Matière : recense les causes ayant pour origine les supports techniques et les produits utilisés.
- Main d'œuvre : problème de compétence, d'organisation, de management.
- Matériel : causes relatives aux machines, aux équipements et moyens concernés.
- Méthode : procédures ou modes opératoires utilisés.
- Milieu : Environnement physique : lumière, bruit, poussière, localisation, signalétique.

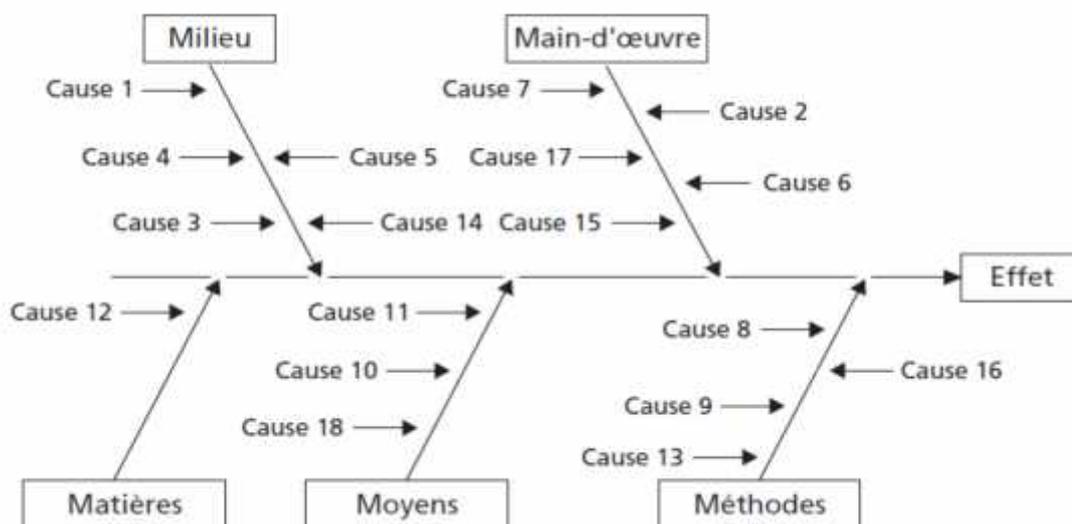


Figure 35 : Schéma représentant le model du diagramme Ishikawa

Dans notre cas l'effet étudié est l'évaluation des risques des composants. Après la réalisation d'un Brainstorming, nous avons énuméré les causes possibles de cet effet pour les relais non fonctionnels et manque de matière en les organisant sous cinq catégories que l'outil exige et qui sont milieu, main-d'œuvre, matières, moyens et méthodes. Le résultat obtenu est schématisé sur les deux figures ci-dessous :

2. L'analyse du manque de matière par le diagramme cause/ effet

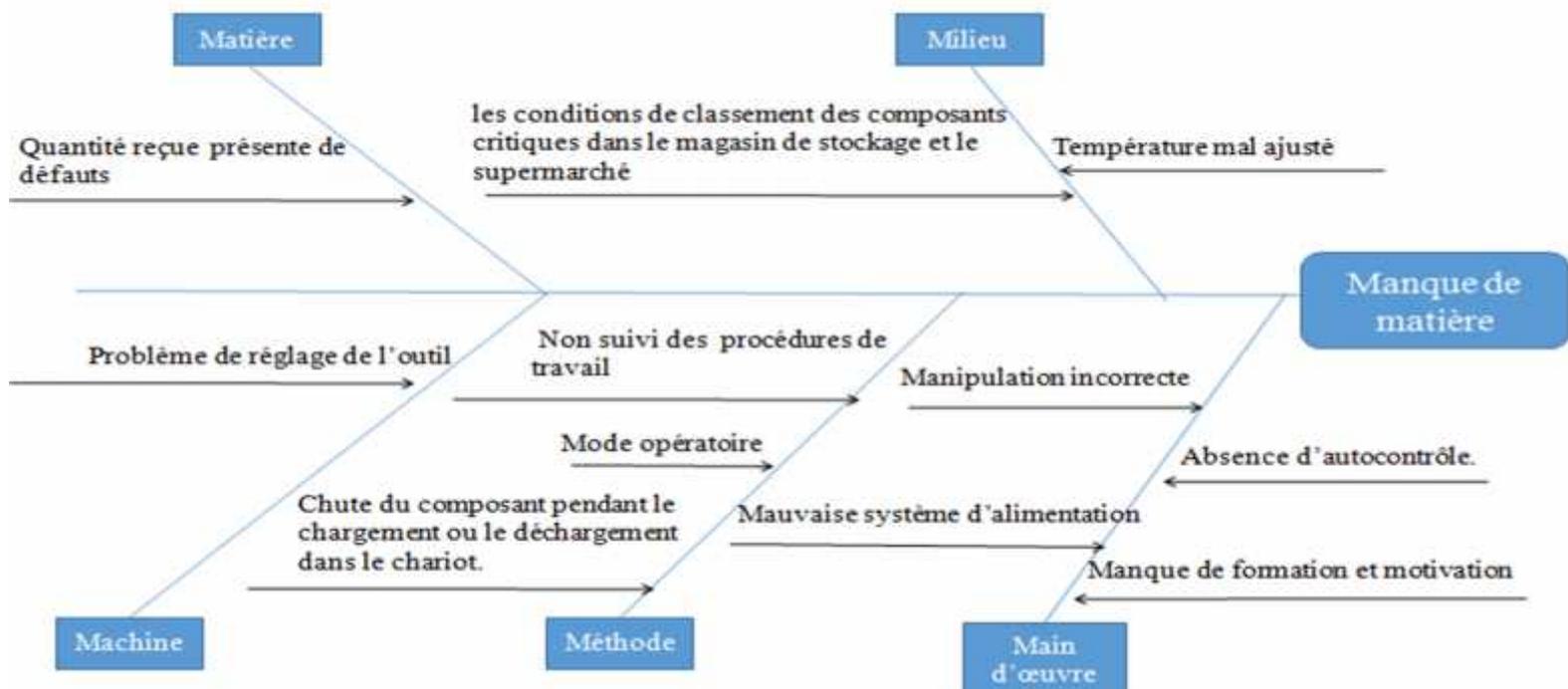


Figure 36 : Diagramme d'Ishikawa du manque de matière

3. L'analyse des relais non fonctionnels par le diagramme cause/ effet

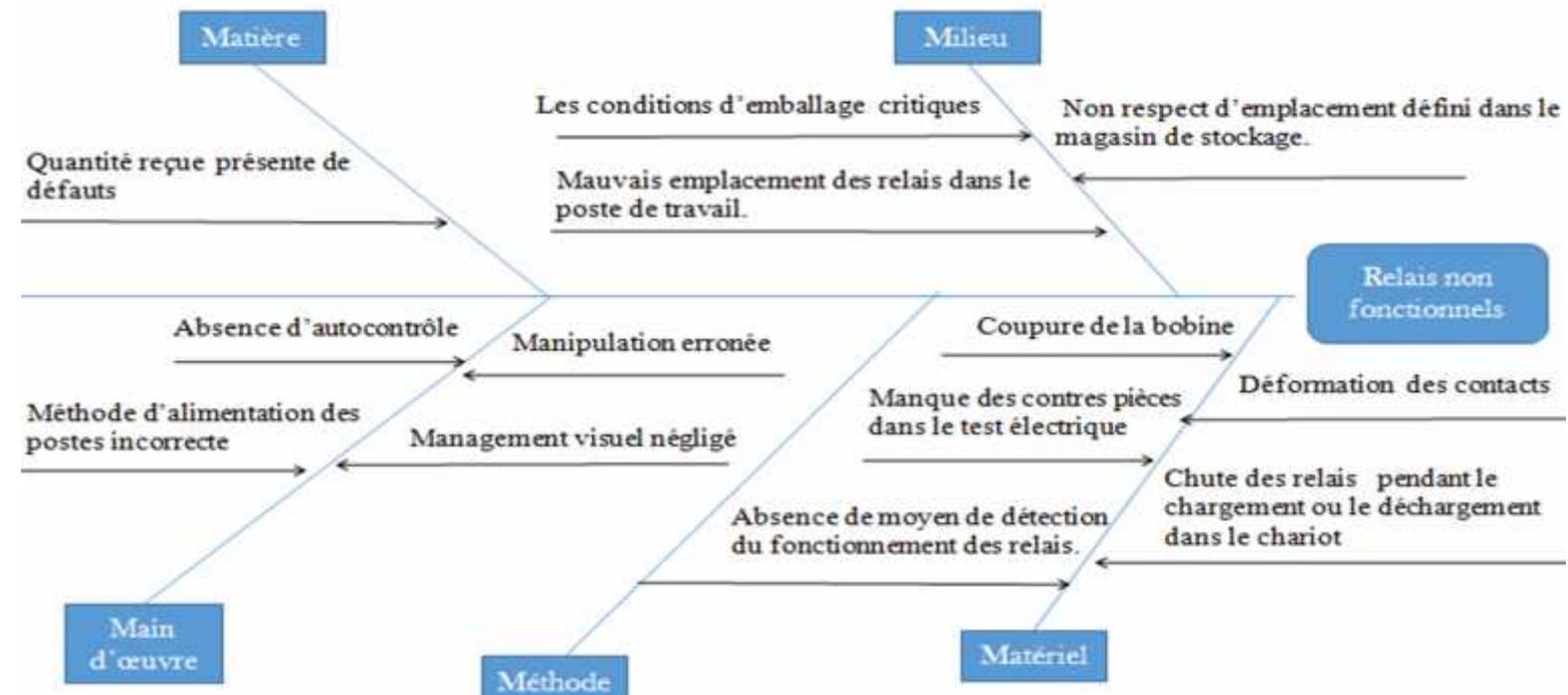


Figure 37 : Diagramme d'Ishikawa des relais non fonctionnel

Ces diagrammes nous ont permis d'identifier les causes potentielles de ces risques et de les classer par types. Il nous reste à se focaliser sur les principales causes pour tous les risques et de trouver les moyens pour les corriger, Ainsi, nous parviendrons à diminuer la probabilité de subir l'effet.

VIII. Evaluation des risques des composants par la démarche AMDEC

Précédemment, nous avons déterminé les causes grâce à la méthode des 5M. Dans cette partie nous allons analyser tous ces défaillances par une étude AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) afin de déterminer leurs criticités.

1. Généralité sur l'AMDEC

L'AMDEC « Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et leur Criticité », est un outil mis au point dans le souci d'améliorer la qualité et la fiabilité des produits des services et des systèmes. En effet, il permet d'identifier, d'évaluer et de maîtriser les risques en mettant en œuvre des méthodes de prévention rigoureuses ou de correction.

L'AMDEC a été utilisée originellement dans le traitement des risques potentiels inhérents aux activités de production de l'armement nucléaire. Progressivement, elle a été adaptée à l'ensemble des activités à risques (nucléaire civil, domaine aéronautique, spatial, grands travaux,...), puis a été intégrée dans les projets industriels. De nos jours, son emploi est très répandu dans le monde industriel soit pour améliorer l'existant, soit pour traiter préventivement les causes potentielles de non performance des nouveaux produits, procédés ou moyens de production.

L'AMDEC repose sur l'évaluation de la criticité à partir de la probabilité d'occurrence de la défaillance, de sa gravité et de la probabilité de non détection du défaut. Elle permet de hiérarchiser les actions correctives à entreprendre, et sert de critère pour le suivi de la fiabilité prévisionnelle de l'équipement.

2. Démarche de l'étude AMDEC

Les risques posent actuellement de sérieux problèmes au niveau de l'entreprise. Dans le but d'analyser tous les modes de défaillance possibles et de remonter aux sources d'anomalies susceptibles de conduire à ces modes de défaillances, ainsi pour faciliter le diagnostic et aider

par la suite à définir un plan d'action, nous proposons de faire une étude AMDEC, La démarche générale retenue dans ce rapport pour cette étude comporte deux phases successives :

☞ **PHASE 1 : Analyse des mécanismes de défaillance.**

- ④ Identification des modes de défaillance potentiels des différents risques;
- ④ Rechercher les causes principales ;
- ④ Les effets que ces défaillances peuvent avoir sur le système.

☞ **PHASE 2 : Evaluation de la criticité.**

- ④ Evaluation des critères de cotation ;
- ④ Evaluation de la criticité.

3. Echelles de cotation

Pour rendre l'étude homogène, la criticité des défaillances de tous les risques sera évaluée suivant une échelle de cotation, à partir de trois critères indépendants : la gravité (G), la probabilité d'occurrence ou la fréquence d'apparition (F) et la probabilité de non détection (D). A chaque critère on associe une échelle de cotation définie selon des niveaux en s'appuyant sur : l'historique de l'entreprise et l'expérience du personnel.

4. Evaluation de la fréquence d'apparition

La première étape est donc l'évaluation de l'occurrence du problème, autrement dit de sa fréquence d'apparition. Le but de l'AMDEC est d'évaluer le risque lié à chacun des modes de défaillances inventorié. Le principe de cette évaluation repose sur la conjonction de trois critères qui sont la fréquence d'apparition du mode, sa probabilité de ne pas être détecté et enfin sa gravité.

La fréquence d'apparition s'évalue d'après des tables préétablies et conduit à une note qui, en principe, va de un à cinq. Un point pour une fréquence quasi-nulle, cinq pour une fréquence élevée.

Valeur de F	descripteur	Probabilité d'apparition de la défaillance
1	Rare	Une défaillance peut se produire dans des conditions exceptionnelles.
2	Improbable	Une défaillance pourrait se produire à un moment.
3	Possible	Il est presque certain que la défaillance se produira.
4	Probable	Une défaillance se produira probablement dans la plupart des conditions.
5	Fréquent	Une défaillance devrait avoir lieu dans la plupart des conditions.

Tableau 4 : Tableau de cotation de la probabilité d'apparition

Le tableau ci-dessous présente la fréquence d'apparition pour chaque mode de défaillance :

Mode de défaillance N°	Les risques	Cotation
1	Partie Manquante	2
2	Manque de matière	5
3	Dimensionnel erronée	1
4	Casse	1
5	Déformation	4
6	Excès de matière	4
7	Relai non fonctionnel	4
8	Endommagement	3
9	Marquage laser manquant	3
10	Montage incorrect	2

Tableau 5 : Fréquence d'apparition des modes de défaillances

5. Evaluation de la probabilité du non détection

La deuxième étape est celle de l'évaluation de la probabilité de la non-détection du problème.

La détection est relative à la possibilité de détecter la défaillance (couple mode de défaillance-cause) avant qu'elle ne produise l'effet. L'indice D est déterminé à partir du barème de cotation.

Les notes sont comprises entre 1 et 3.

Un point signifie que, si le mode de défaillance apparaît, il sera détecté facilement. Trois points signifient que le problème ne sera pas détectable. L'identification de la détection est basée sur l'expérience des opérateurs et les techniciens.

cotation	Probabilité de non-détection
1	Détectable à coup sûr
2	Difficilement détectable
3	Détection impossible

Tableau 6 : Tableau de cotation de la probabilité de non détection

Le tableau ci-dessous présente la probabilité du non détection pour chaque mode de défaillance :

Mode de défaillance N°	Risque	Déteçtabilité
1	Partie manquante	1
2	Manque de matière	2
3	Dimensionnel erronée	1
4	Casse	1
5	Déformation	1
6	Excès de matière	1
7	Relais non fonctionnel	3
8	Endommagement	1
9	Marquage laser manquant	1
10	Montage incorrect	2

Tableau 7 : Probabilité de non détection de l'ensemble des modes de défaillances

6. Evaluation de la gravité

La troisième étape est celle de l'évaluation de la gravité. La gravité est relative aux conséquences provoquées par l'apparition du mode de défaillance.

L'indice G est déterminé à partir du barème de cotation. La note octroyée est comprise entre 1 et

5. Le tableau de cotation de la gravité est le suivant :

Niveau	Description	Impact des défaillances
1	Insignifiant	Une faible quantité défectueuse, il n'y a pas de risque pour perturber la production.
2	Mineur	Risque mineur d'arrêt de lignes de production et possibilité mineur à être passé aux lignes de production.
3	Modéré	Traitement requis, la quantité défectueuse est importante et elle peut perturber les lignes de production et causer un risque de réclamation client
4	Majeur	Risques élevés pour perturber la production et d'avoir une réclamation client.
5	Catastrophique	Le problème peut être détecté seulement dans la voiture (réclamation client).

Tableau 8 : Tableau de cotation de la gravité

Le tableau ci-dessous présente la gravité de chaque mode de défaillance :

Mode de défaillance N°	Risque	Note
1	Partie manquante	4
2	Manque de matière	3
3	Dimensionnel erronée	3
4	Casse	4
5	Déformation	3
6	Excès de matière	3
7	Relais non fonctionnel	5
8	Endommagement	1
9	Marquage laser manquant	4
10	Montage incorrect	2

Tableau 9 : Gravité de l'ensemble des modes de défaillances

7. Évaluation de la criticité

L'étude de la criticité des risques potentiels est une étape primordiale à la bonne mise en place des actions sur les tâches concernées. Pour cela, des interviews et brainstorming ont été effectués après la définition du planning, afin de classifier et prioriser ces risques selon leur gravité, leur fréquence d'apparition et leur probabilité du non détection.

Le calcul de la criticité est simple, il suffit de faire le produit des trois notes obtenues aux étapes précédentes pour le même mode de défaillance.

La criticité s'exprime par le produit :

$$\text{Criticité} \longrightarrow C = G \cdot F \cdot N \longrightarrow \text{Non Détection}$$

Gravité
Fréquence

IX. Synthèse

Dans cette étape nous allons présenter le bilan de l'étude en décrivant les différentes modes de défaillances avec ses causes et ses effets, ainsi les valeurs de la fréquence d'apparition des risques, leurs gravités, leurs probabilités de non détection et leurs criticités.

Composants	Fonction	Défaillances			Criticité C			
		Modes	Causes	effets	F	D	G	C
Connecteur 	Ils sont reliés aux terminaux, permettent d'assurer la liaison entre les fils et l'appareil, ainsi que l'interconnexion entre les différents câblages.	Excès de matière	<ul style="list-style-type: none"> -Quantité reçue par le fournisseur présente de défauts. -Le moule dépasse les conditions recommandées (problème fournisseur). 	<ul style="list-style-type: none"> Câble ne réalise pas l'action désirée ; Difficulté ou impossibilité de montage du câble ; 	4	1	3	12
		Manque de matière	<ul style="list-style-type: none"> -Mauvaise quantité des composants reçue par le fournisseur ; -Non suivi des procédures de travail ; -Chute du composant pendant le chargement ou le déchargement ; -Mauvais classement des composants dans le magasin de stockage ; -Classement non efficace dans le poste de travail ; -Utilisation incorrecte de l'équipement du transport ; -Problème de réglage d'outil (problème fournisseur). 	<ul style="list-style-type: none"> Montage contre pièce n'est pas réalisable ; Arrêt de ligne de production ; Impossibilité de l'utiliser dans les opérations suivantes ; Manque de continuité électrique. 	5	2	3	30

PROJET DE FIN D'ETUDES

		<p>Déformation</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mauvais emplacement du connecteur dans le magasin de stockage ; -Une collision dans la machine d'assemblage au cours du processus d'assemblage de connecteur ; -Manque de formation et de sensibilisation des magasiniers et des opérateurs ; -Mauvais emplacement des connecteurs dans le poste de travail ; -Les conditions d'emballage critiques ; -Mauvais système d'alimentation ; -Manipulation incorrecte. 						4	1	3	12
		<p>Dimensionnel erronée</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dimension incorrect : Erreurs de cotation, tolérance (problème fournisseur) ; -Absence d'autocontrôle ; 						1	1	3	3

PROJET DE FIN D'ETUDES

		Montage incorrect	<ul style="list-style-type: none"> -L'opérateur n'a pas suivi la méthode d'assemblage des composants (absence d'autocontrôle) ; -Non respect des procédures et des normes de travail ; -La charge horaire de travail continue ; -Manque de formation et expérience du poste ; -Travail avec pression et urgence ; -Manque d'aide visuelle ; -La conception du composant est erronée permet de le brancher dans une mauvaise position. 		2	2	2	8
Clip	Fixer le câble électrique dans la voiture	Manque de matière.	<ul style="list-style-type: none"> -Mauvaise quantité des composants reçue par le fournisseur ; -Chute du composant pendant le chargement ou le déchargement; -Problème de réglage d'outil 	<ul style="list-style-type: none"> Câble n'est pas bien fixé ; Impossibilité de montage et le câble restera détaché provoquant des bruits ; Montage contre pièce n'est 	5	2	3	30

PROJET DE FIN D'ETUDES



		(problème fournisseur) ; -Mauvaise gestion et organisation des produits dans le stock. - Non suivi des procédures de travail ; -Classement non efficace dans le poste de travail ; -Utilisation incorrecte de l'équipement du transport.	pas réalisable.	5	2	3	30
	Excès de matière.	-Quantité reçue par le fournisseur présente de défauts ; -Le moule dépasse les conditions recommandées (problème fournisseur).		4	1	3	12
	Endommagement	-Stockage des composants dans un mauvais emplacement ; -Les conditions d'emballage critiques ; -Manipulation incorrecte ; -Excès des composants dans les chariots ;		3	1	1	3

PROJET DE FIN D'ETUDES

			<ul style="list-style-type: none"> -Mauvaise quantité déchargée du camion ; -Non suivi des instructions de travail ; -Non respect des 5S. 		3	1	1	3
<p>Cover</p> 	<p>Protection contre les chocs.</p>	<p>Excès de matière.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Quantité reçue par le fournisseur présente de défauts ; -Le moule dépasse les conditions recommandées (problème fournisseur). 	<ul style="list-style-type: none"> Difficulté ou impossibilité du montage ; Bruit ou vibration dans la voiture. 	4	1	3	12
		<p>Endommagement</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mauvaise organisation des composants dans le magasin ; -Conditions d'emballage critiques ; -Manipulation incorrecte; -Non suivi des instructions de travail ; -Mauvaise quantité déchargée du camion ; -Non respect des 5S ; -Excès des composants dans les chariots ; 		3	1	1	3

PROJET DE FIN D'ETUDES

		Marquage laser manquant	-Non-conformité du fournisseur ; -Absence de contrôle systématique.		3	1	4	12
		Casse	-Absence d'autocontrôle ; -Le composant peut se casser dans le chariot ; -La casse du composant lors de son utilisation durant la chaîne de production ; -Les conditions de classement dans le magasin de stockage ; -Mauvaise organisation du poste de travail.		1	1	4	4
Relais	Les relais permettent avec un courant d'excitation faible (sur la bobine) de commuter des courants importants	Relais non fonctionnels	-Méthode d'alimentation des postes erronée (alimentateur n'a pas suivi le mode opératoire) ; -Coupure de la bobine ; -Absence de moyen de détection du fonctionnement des relais ; -Manque de contre pièce qui assure la continuité du courant ;	Impact sur la voiture ; Non satisfaction du client ; Perte de fonctionnalité ; Manque de continuité électrique ; Difficulté de montage des relais dans la boîte à fusible ;	4	3	5	60

PROJET DE FIN D'ETUDES

			<ul style="list-style-type: none"> -Manque de contrôle électrique ; -Manque de l'autocontrôle ; -Non respect d'emplacement définit dans le magasin de stockage ; -Déformation des contacts ; -Manipulation erronée ; -Les composants ne sont pas emballés selon les spécifications. 	Difficile à détecter le risque.	4	3	5	60
		Marquage laser manquant	<ul style="list-style-type: none"> -Non-conformité du fournisseur ; -Absence de contrôle systématique. 		3	1	4	12
Busbar	Permet de conduire un courant important de l'électricité	Déformation	<ul style="list-style-type: none"> -Manque de formation et de sensibilisation des magasiniers et des opérateurs ; -Mauvais emplacement du composant dans le magasin de stockage ; -Non respect des procédures de travail ; -Déformation du composant lors de son utilisation durant la chaîne de 	<ul style="list-style-type: none"> Manque de continuité électrique ; Perte de fonctionnalité ; Court circuit ; Arrêt de la production. 	4	1	3	12

PROJET DE FIN D'ETUDES

			<p>production ;</p> <p>-Mauvais système d'alimentation ;</p> <p>-Manipulation incorrecte.</p>					
		Partie manquante	<p>-Mauvais emplacement dans le magasin de stockage ;</p> <p>-Travail non sécurisé et incomplet ;</p> <p>-Inexécution des instructions de contrôle ;</p> <p>-Excès des composants dans les chariots ;</p> <p>-Les conditions d'emballage critiques.</p>		2	1	4	8
Grommet	Joint en caoutchouc permettant d'assurer l'étanchéité entre les différentes parties d'un véhicule.	Endommagement	<p>-Excès des composants dans le chariot ;</p> <p>-Non respect des 5s ;</p> <p>-Manque de l'autocontrôle ;</p> <p>-Non suivi des instructions de travail</p> <p>-Température d'utilisation mal ajusté ;</p>	<p>Court-circuit ;</p> <p>Fuite de l'eau dans le moteur ;</p> <p>Impossibilité de montage ;</p> <p>Fils endommagés ;</p> <p>Une protection insuffisante aux fils : Perte d'étanchéité ;</p>	3	1	1	3

PROJET DE FIN D'ETUDES

		<ul style="list-style-type: none"> -Manipulation incorrecte ; -Classement non efficace dans le magasin de stockage ; -Mauvaise quantité déchargée du camion. 	<p>Corrosion sur des composants ou fils.</p>	3	1	1	3
	<p>Manque de matière.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mauvaise quantité des composants reçue par le fournisseur ; -Non suivi des instructions de travail ; -Chute du composant pendant le chargement ou le déchargement ; -Mauvaise classement des composants dans le magasin de stockage ; -Classement non efficace dans le poste de travail ; -Problème de réglage d'outil (problème fournisseur) -Utilisation incorrecte de l'équipement du transport. 		5	2	3	30

PROJET DE FIN D'ETUDES

<p>Fusible</p> 	<p>La protection d'un circuit d'alimentation vis-à-vis de court-circuit ou de surintensités générées par une défaillance de la charge alimentée.</p>	<p>Partie manquante</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mauvais emplacement dans le magasin de stockage ; -Travail non sécurisé et incomplet ; -Inexécution des instructions de contrôle ; -Excès des composants dans les chariots ; -Les conditions d'emballage critiques. 	<p>Perte de fonctionnalité ;</p> <p>Court-circuit ;</p> <p>Spécifications des clients non assurés ;</p> <p>Gaspillage de la matière première.</p>	<p>2</p>	<p>1</p>	<p>4</p>	<p>8</p>
<p>Terminal</p> 	<p>Assurer une bonne connexion entre deux câbles et un minimum de perte de tension.</p>	<p>Excès de matière</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Quantité reçue par le fournisseur présente de défauts ; -Le moule dépasse les conditions recommandées (problème fournisseur). 	<p>Difficulté à insérer le terminal dans le connecteur.</p> <p>Manque de connectivité électrique ;</p>	<p>4</p>	<p>1</p>	<p>3</p>	<p>12</p>
		<p>Déformation</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Manipulation des terminaux critiques est incorrecte ; -Mauvaise ajustement des terminaux avec l'outil du sertissage ; -Inexécution des instructions de contrôle ; 	<p>Court-circuit ;</p> <p>Fonction non assurée ;</p> <p>Des câbles produits avec des anomalies.</p>	<p>4</p>	<p>1</p>	<p>3</p>	<p>12</p>

PROJET DE FIN D'ETUDES

			-Alimentation des postes sont erronés ; -Mauvais emplacement du terminal dans le magasin de stockage et le supermarché.		4	1	3	12
--	--	--	--	--	---	---	---	----

Tableau 10 : Tableau AMDEC de l'ensemble des modes de défaillances

D'après l'analyse AMDEC menée ci-dessous, on constate que les modes de défaillances en état critiques sont : les relais non fonctionnels et manque de matière, ceci en se référant au seuil de criticité (C).

X. Classification des risques suivant leur criticité

1. Matrice d'évaluation des risques

La matrice d'évaluation des risques est une méthode élargie de l'évaluation du risque, cette matrice a pour objectif de classer les différents risques les uns par rapport aux autres et de déterminer le niveau de risque, elle va permettre de prioriser les actions à engager afin d'éliminer ou réduire le risque. Cependant chaque entreprise définit et adopte sa propre matrice.

Le risque est évalué selon deux critères :

- La fréquence d'apparition des défaillances appelée aussi probabilité d'occurrence ;
- La gravité des conséquences ou gravité des effets ;

Après avoir déterminé la gravité et la probabilité pour chaque risque on se rapporte à la matrice d'évaluation du risque, dans notre cas la couleur est attribuée case par case. On attribue alors à chaque niveau de fréquence et de gravité une certaine couleur.

Gravité :	Insignifiant	Mineur	Modéré	Majeur	Catastrophique
Probabilité /fréquence	1	2	3	4	5
Fréquent	H	H	E	E	E
Probable	M	H	H	E	E
Possible	L	M	H	E	E
Improbable	L	L	M	H	E
Rare	L	L	M	H	H

Tableau 11 : Matrice d'évaluation des risques

La matrice met en évidence la zone critique en rouge.

Quatre niveaux de risques sont distingués :

Clé	Description
E	Risque extrême: l'action immédiate est nécessaire pour atténuer le risque.
H	Risque élevé: des mesures devraient être prises pour compenser le risque.
M	Risque modéré: des mesures devraient être prises pour contrôler le risque.
L	Risque faible: l'acceptation systématique du risque.

Tableau 12 : niveau de risque total

Il est clair que chaque risque peut entraîner une gravité lourde, la figure suivante nous montre le total de la gravité des évaluations des risques qui se produisent :

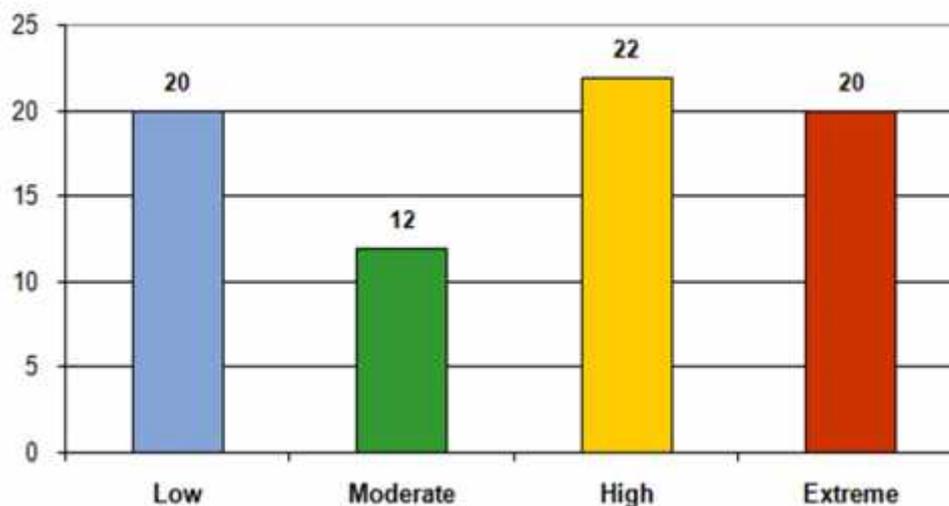


Figure 38 : Total des évaluations des risques

Conclusion

A la lumière de cette étude, nous avons pu déterminer pour chaque risque les différentes causes d'apparitions par le diagramme Ishikawa et l'analyse AMDEC, qui nous a permis de recenser les défaillances en explicitant leurs modes, causes et effets. Ceci nous amène à fixer des objectifs

pour l'élimination de tous les risques provoqués. L'action qui suivra cette analyse nous va permettre de mettre en évidence l'ensemble des solutions proposées pour éliminer ces risques en agissant principalement sur les éléments critiques. Le détail de ces actions d'amélioration fera l'objet du prochain chapitre.

Chapitre 3 : Les solutions d'amélioration

Présentation des actions correctives permanentes et élaboration d'un plan d'action correctif.

Introduction

Après avoir défini clairement l'effet sur lequel on souhaite directement agir, classé et regroupé les causes potentielles de ce défaut selon les 5 M dans le diagramme Ishikawa pour les relais non fonctionnels et manque de matière dans les composants. Et après avoir analysé tous les modes de défaillances en utilisant la démarche AMDEC pour remonter aux causes racines du problème. Ainsi pour diminuer le niveau de criticité de chaque combinaison cause / mode/effet nous avons proposé des actions correctives ou amélioratives dans le but de dresser un plan d'action détaillé pour les défaillances.

I. Validation des actions correctives permanentes

Dans ce stade les actions correctives ou amélioratives proposées, pour réduire la marge de risque, sont les suivants :

Mode de défaillance N°	Risque	Action corrective permanente
1	Manque de matière	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état des composants dans le magasin de stockage et le supermarché ; • Assurer un contrôle continu de chaque livraison pour les composants critiques afin d'assurer le produit fini ; • Augmentation de la fréquence de contrôle selon une norme d'inspection durant la chaîne de production, pour chaque anomalie de production il faut alerter l'auditeur qualité afin de sécuriser le produit. Ajout des aides visuelles ; • Double inspection visuelle pour s'assurer que les longueurs sont ajustées et que le produit est conforme.
2	Partie manquante	
3	Excès de matière	
4	Relais non fonctionnels	<ul style="list-style-type: none"> • Acquisition d'une machine qui permet de tester le fonctionnement des relais ; • Ajouter des contre-pièces dans la phase du test électrique pour assurer la continuité du courant électrique dans les relais avec un système Poka-Yoke. • Assurer que la hauteur maximale entre la table du test électrique et le sol doit être à moins de 1 mètre de haut de façon à éviter l'endommagement et la perte de

		<p>fonctionnalité des relais en cas de chute ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respecter la méthode d'alimentation des relais ; • Ajout de l'aide visuelle ; • Respecter la préconisation de stockage du fournisseur ; • Vérification et contrôle continu pour chaque livraison ; • Evaluation périodique de l'état de stockage et d'emballage spécifique des relais.
5	Déformation	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation périodique de l'état de stockage pour les composants sensibles ; • Assurer un contrôle continu de chaque mouvement de sortie pour les composants critiques par les magasiniers avant le lancement de la production ; • Respecter la méthode d'alimentation des composants fragiles ; • Eviter les chutes des composants durant la manutention qui peuvent entraîner des endommagements externes ou internes non détectables ; • Création des normes spécifiques de stockage pour éviter toute sorte d'endommagement ; • Respecter l'emballage spécifique des composants.
6	Endommagement	
7	Casse	
8	Marquage laser manquant	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle renforcé de la matière première au niveau de la réception ; • Double inspection visuelle ; • Possibilité de changer le fournisseur.
9	Montage incorrect	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser les opérateurs d'utiliser les schémas de submontage à chaque opération pour assurer un montage correct ; • Vérification des procédures et des normes indiquant le processus de travail ; • Augmenter la fréquence des autocontrôles durant la chaîne de production ;

10	Dimensionnel erronée	<ul style="list-style-type: none">• Vérification dimensionnelle des composants ;• un contrôle visuel par rapport au dessin ;• Faire des retouches, c'est une action sur un produit non conforme pour le rendre conforme aux exigences ;• Ajustement des dimensions en cas de variation.
----	----------------------	--

Tableau 13 : Les actions correctives permanentes

Dans les paragraphes suivants nous allons détailler quelques actions :

1. Vérification dimensionnelle et visuelle des composants

Pour s'assurer de la fiabilité des informations transmises aux opérateurs sur les dimensions des composants nous avons décidé de vérifier les différentes longueurs concernant les composants plus un contrôle visuel par rapport au dessin.

2. Ajuster les dimensions en cas de variation

Afin d'éviter les dimensions erronées et les jeux dans les composants, où il peut résulter des variations dans les dimensions du câble, nous avons proposés de vérifier et ajuster les dimensions des composants en cas de variation.

3. Vérification de l'état de stockage et d'emballage

La gestion des composants dans le magasin de stockage et le supermarché demande un traitement particulier, donc il faut toujours contrôler les quantités de la matière première reçues dans la zone de réception d'une manière périodique pour s'assurer que les composants entrant ne sont pas endommagés et la quantité des produits finis sont à un niveau de qualité satisfaisant pour répondre aux exigences des clients.

4. Acquisition d'une machine testant le fonctionnement des relais

Pour pouvoir effectuer des tests de fonctionnement des appareils embarqués, il est important de comprendre le fonctionnement de certains composants. L'un des composants les plus importants en électricité automobile est les relais.

Mon équipe a proposé, comme action permanente, l'acquisition d'une machine qui va tester le fonctionnement des relais et d'effectuer tous les contrôles de qualité nécessaires avant la chaîne

de production. Ce contrôle nous offre une garantie du fonctionnement électrique et une assurance de qualité de notre composant ainsi sa fonction et son montage dans la voiture.

a. Description de la machine « Power-Up Kit »

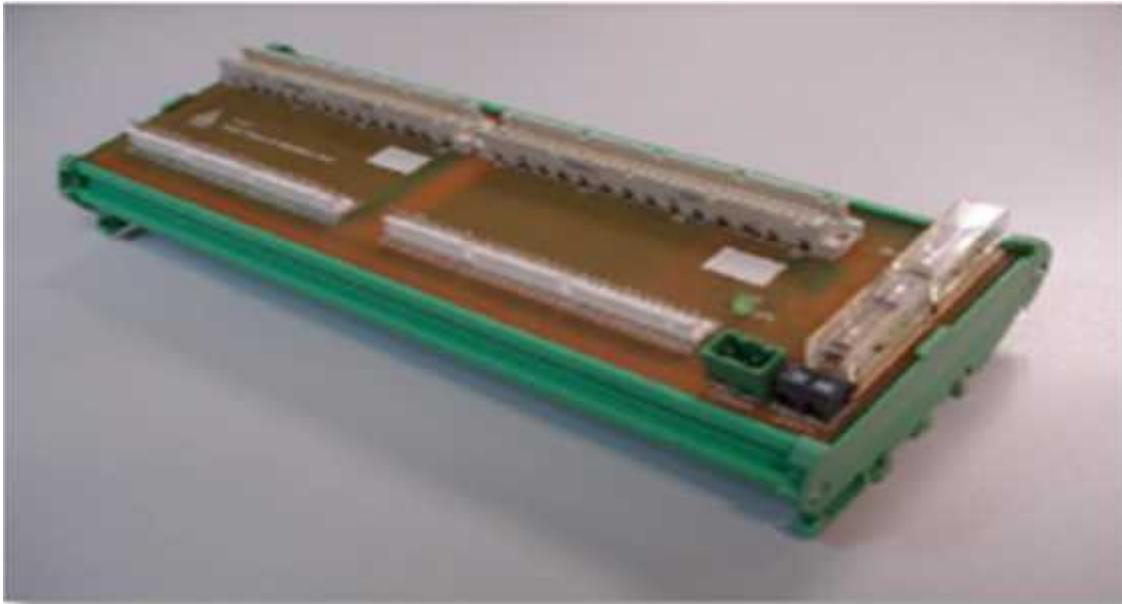


Figure 39 : machine du test du fonctionnement des relais

Cette machine se compose de :

- Une carte de Power-Up :
 - ⊗ Jusqu'à 8 relais peuvent être testés par une tension carte ;
 - ⊗ Basé sur la technologie de relais pour une meilleure endurance ;
 - ⊗ Il permet le statut de point de test pour être contrôlé à partir du logiciel Wintestem.

- Alimentation externe :
 - ⊗ Tension réglable, normalement il doit être ajusté à 12 Volts ;
 - ⊗ limite de courant réglable, il fonctionnera comme une protection de l'ensemble du système en cas de certains courts-circuits. Normalement la valeur de 200mA est suffisante pour les relais de l'automobile ;
 - ⊗ couvercle en plastique pour protéger le potentiomètre.

- Carte d'interface :
 - ⊗ Jusqu'à 2 puissances des cartes, donc 16 relais peuvent être vérifiés ;
 - ⊗ Il est alimenté par 24 volts ;
 - ⊗ Câble d'interface (3PERP-CB) ;

Ⓢ Il est sous tension lorsque le système est connecté aux contreparties.

b. Estimation des prix de la machine

Nous avons fait des recherches pour connaître le prix de cette machine, parmi plusieurs offres on a choisi la solution avec le meilleur rapport qualité prix. Le tableau ci-dessous montre le résultat que nous avons obtenu :

		Exemple d'application			
Relais à Tester		Jusqu'à 7 relais	Jusqu'à 12 relais	Jusqu'à 20 relais	jusqu'à 24 relais
Points de test de connecteur		128	128	128	256
Selon catalogue					
Rack A	905.00 €	1	1	1	1
Carte d'interface	114.00 €	4	4	4	8
Power-up kit jusqu'à 8 relais	810.00 €	1			
Power-up kit jusqu'à 16 relais	1150.00 €		1		
Power-up kit jusqu'à 24 relais	1560.00 €			1	
Power-up kit jusqu'à 32 relais	1885.00 €				1
		2,171.00 €	2,511.00 €	2,921.00 €	3,702.00 €

Tableau 14 : Le prix de la machine de test des relais

5. Augmentation de la fréquence de contrôle durant la chaîne de production

Dans le souci de minimiser la probabilité du risque, nous proposerons dans cette partie de présenter un système de contrôle continu et de suivi dans la chaîne de production, ce dernier se base sur des outils techniques, comme le système Poka-Yoke, déjà utilisés au sein de la société afin d'éviter toute sorte de non-conformité qui peut influencer sur la qualité du produit fini.

6. Ajouter des contre-pièces électriques pour les relais avec un système Poka-Yoke

Après les réclamations formulées par les clients concernant les relais non fonctionnels, nous avons constaté que la méthode la plus efficace pour la détection des erreurs dans les relais est d'ajouter des contre pièces dans la phase du test électrique avec un système Poka-Yoke, quand il s'agit de relais erronés. Ce type de contre-pièces vise aussi à tester le passage du courant électrique dans les relais.

D'une manière générale, chaque relai ne peut accepter que la contre-pièce qui lui soit approprié comme montre la photo suivante :



Figure 40 : contres-pièces pour les relais

Poka Yoke est un système pratique qui permet d'identifier immédiatement que l'on fait des erreurs ou que l'on n'est pas conforme à son standard de travail soit en bloquant les opérations suivantes, soit en allumant un voyant qui indique un problème détecté.

7. L'ajout de l'aide visuelle

Pour faciliter la passation du flux de communication entre les responsables et les opérateurs nous avons proposé de réaliser une aide visuelle pour indiquer, à ces derniers, la bonne manière de positionnement des relais dans la contre-pièce.

II. Implémentation des actions correctives permanentes

Cette phase est essentielle, elle vise à évaluer et suivre les résultats des solutions proposées mise en œuvre. Et pour faire face à ces risques nous avons établi un plan d'action.

1. Plan d'action

Un plan d'action est un document qui propose de montrer comment on va s'y prendre pour passer d'un système existant à un système futur, pour mettre en œuvre la solution retenue.

A ce moment là de la démarche, il convient de s'assurer de l'efficacité des actions correctives et de s'engager sur la conformité des composants transmis au client interne qui se trouve en aval, Le tableau suivant est un récapitulatif de tous les problèmes qu'on a détecté au sein de l'entreprise durant notre période d'analyse. Selon le niveau de criticité obtenu, des actions sont mises en place a travers un plan d'action.

Ce plan va indiquer l'ordre dans lequel les actions vont être faites, le département qui doit effectuer la tache élaborée et délais dans lesquels les actions vont être conduites

Risques	Action corrective	département	Début des activités	Statu
Manque de matière	Vérification de l'état des composants dans le magasin de stockage et le supermarché.	Logistique	20 Mai	Réalisé
Partie manquante				
Excès de matière				
	Augmentation de la fréquence de contrôle selon une norme d'inspection durant la chaine de production.	Production	20 Mai	Réalisé
	Contrôle continu de chaque livraison pour les composants critiques afin d'assurer le produit fini.	Logistique	20 Mai	Réalisé
Relais non fonctionnels	Acquisition d'une machine qui permet de tester le fonctionnement des relais.	Ingénierie	25 Mai	En cours
	Ajouter des contre-pièces dans la phase du test électrique avec un système Poka-Yoke.	Ingénierie	25 Mai	En cours
	Ajout des aides visuelles.	Ingénierie	21 Mai	En cours
	Respecter la préconisation de stockage du fournisseur.	Logistique	26 Mai	Réalisé
	Vérification et contrôle continu pour chaque livraison.	Logistique	26 Mai	Réalisé
	Respecter la méthode d'alimentation des relais.	Production	26 Mai	Réalisé
	Assurer que la hauteur maximale entre la table du test électrique et le sol doit être à moins de 1 mètre de haut	Ingénierie	26 Mai	En cours
Déformation	Assurer un contrôle continu de	Logistique +	18 Mai	Réalisé

Endommagement	chaque mouvement de sortie pour les composants critiques.	Production		
Casse	Evaluation périodique de l'état de stockage pour les composants sensibles.	Logistique	19 Mai	Réalisé
	Respecter la méthode d'alimentation des composants fragiles.	Production	19 Mai	Réalisé
	Création des normes spécifiques de stockage pour éviter toute sorte d'endommagement.	Logistique	20 Mai	En cours
	Respecter l'emballage spécifique des composants critiques.	Logistique	20 Mai	Réalisé
	Contrôle renforcé de la matière première au niveau de la réception.	Inspection matériel	15 Mai	Réalisé
Marquage laser manquant	Double inspection visuelle.	Inspection matériel	15 Mai	Réalisé
	Sensibiliser les opérateurs d'utiliser les schémas de submontage à chaque opération pour assurer un montage correct.	Ressources humaines + Production	20 Mai	Réalisé
Montage incorrect	Vérification des procédures et des normes indiquant le processus de travail.	Production	20 Mai	Réalisé
	Augmenter la fréquence des autocontrôles durant la chaîne de production.	Production	20 Mai	Réalisé
	Faire des retouches.	Qualité	21 Mai	En cours
Dimensionnel erroné	Vérification dimensionnelle des composants + un contrôle visuel par rapport au dessin.	Inspection matériel	21 Mai	Réalisé
	Ajustement des dimensions en cas de variation.	Inspection matériel	21 Mai	En cours

Tableau 15 : Plan d'action

III. Prévention contre toute récurrence

Après avoir évalué l'efficacité des actions correctives permanentes entreprises, nous avons réfléchi aux possibilités de déploiement de ces actions sur terrain. Il s'agit de standardiser les actions correctives efficaces.

Dans ce cas, les actions à entreprendre ne seront pas correctives mais préventives. Leurs modalités de mise en œuvre sont semblables à celles établies pour les actions correctives.

Parmi ces actions préventives :

- ⊗ La mise à jour documentaire des procédures de stockage des composants critiques (clip, relais, fusibles, connecteurs...), et les processus de travail durant la chaîne de production pour éliminer le renouvellement du problème ;
- ⊗ La documentation des actions ainsi que la mise à jour des modes opératoires prédéfinis, les méthodes et des outils pour éviter d'être confronté au même problème à nouveau ;
- ⊗ Mettre un système organisationnelle concernant la température des composants ;
- ⊗ Implantation des modules ou plan de Formation et de motivation pour les nouveaux opérateurs, et les magasiniers ;

Le facteur humain est la clé de succès de chaque entreprise, pour cette raison nous proposons à la société d'adopter une technique pour une formation continue des opérateurs et les magasiniers.

Le tableau ci-dessous indique les principaux points pris en compte lors des séances de formation :

Pour le magasinier	Pour l'opérateur
Sensibiliser le magasinier du sérieux qu'il doit apporter à son travail et aussi des conséquences de toute erreur probable.	Sensibiliser les opérateurs de l'impact de tout problème de qualité sur le client.
Former le magasinier sur la méthode de travail et des consignes à suivre.	A chaque début de shift il faut faire une réunion avec les tous opérateurs sur la méthodologie de travail.
Exiger le magasinier de vérifier les références indiquées dans les composants.	Insister les opérateurs sur l'autocontrôle des produits avant de les stocker et le respect des instructions de travail.

- Ⓢ Mettre en place un plan d'action 5S dans le magasin de stockage :

L'entreprise a déjà lancé un plan d'action des 5S dans d'autres services dont le résultat était favorable, ce qui a offert au service un environnement propre, rigoureux, bien organisé et sécurisé. Par contre le service magasin de stockage n'a jamais essayé cette démarche, alors pour atteindre les mêmes objectifs, l'effort se portera sur la formation et l'implication du personnel.

Avant de commencer l'implantation de la méthode 5S il s'avérait nécessaire de procéder à une formation du personnel afin de les sensibiliser à l'importance de cette démarche. La formation était sous forme d'une présentation destinée au personnel du service magasin.

Il faut savoir avant toute chose que lorsqu'une décision est prise, il faut l'appliquer (se débarrasser de tout ce dont on n'a plus besoin, entreprendre un grand ménage). De même, il convient de créer des outils adaptés et de les utiliser (étagères et tables spéciales pour le rangement des objets, des étiquettes et panneaux d'instructions), donc il faut implanter les 5S au magasin de stockage pour réguler et structurer le mouvement des composants, pour éviter tout risque d'endommagement qui peut survenir.

Avant

Après



IV. Félicitation des équipes de travail déployée

Cette dernière étape est malheureusement bien souvent négligée. Mais elle est pourtant essentielle à la capitalisation de l'expérience acquise par le groupe de travail au cours de la réalisation du problème avec la démarche 8D. On va présenter ici les bonnes pratiques mises en œuvre, les résultats obtenus ainsi que les difficultés rencontrées durant la démarche :

Les bonnes pratiques :

- Garder l'endroit bien organisé grâce à la méthode des 5S ;
- Amélioration de la sécurité des composants, des équipements et de leurs environnements par une meilleure organisation et planification.
- Le respect des règles simples, des modes opératoires et des procédures de travail établies et validées par ceux qui doivent les appliquer ;
- Implantation des modules de formations continues et de sensibilisation pour tous les acteurs de l'entreprise et particulièrement les opérateurs ;
- Adopter une démarche d'analyse systématique relative à l'importance du problème.



Les résultats obtenus :

- Bonne maîtrise de l'évaluation des risques avec la méthode des huit disciplines ;
- Mise en œuvre des outils et les méthodes enseignées ;
- Mise en œuvre d'un plan d'action pour les risques étudiés.

Les difficultés rencontrées :

- La durée de stage qui n'était pas suffisante pour suivre tous les actions ;
- Les actions proposées n'ont pas été toutes appliquées ;
- Ressemblance des risques, ce qui rend l'étude peu difficile ;
- Accès limité aux certains sources d'information.

Conclusion

A travers ce chapitre, et d'après l'analyse précédente nous avons pu retenir les solutions finales à mettre en œuvre durant la période de notre stage, nous espérons réaliser un gain global par des actions correctives et préventives qui ne demandent pas beaucoup d'investissement, mais plutôt des actions de formations continues et de sensibilisation de tous les acteurs de l'entreprise et particulièrement les opérateurs. Enfin nous avons élaborés un plan d'action contenant des solutions correctives aux risques évalués pour diminuer leur criticité.

Conclusion générale

Au terme de ce projet de fin d'études, un bref récapitulatif permet de rappeler les différentes étapes de la réalisation de ce projet. Nous avons eu la satisfaction d'avoir réalisé notre objectif à savoir : l'évaluation des risques des composants grâce à l'adoption de la démarche 8D, qui permet de donner une ligne conductrice à toute résolution de problème.

Nous avons réalisé une étude complète, commençant par une analyse détaillée des dix risques étudiés et de déterminer l'origine du problème, par la suite nous avons mis en place des actions immédiates ou curatives afin d'éviter l'arrêt de production, après nous avons procédé à l'identification et l'analyse profonde de leurs causes potentielles à l'aide du diagramme d'ISHIKAWA.

L'autre partie concrétise la synthèse de l'étude AMDEC, cet outil nous a permis de déterminer la criticité pour chaque risque et de déterminer les risques les plus critiques.

Après avoir détecté les causes racines des risques provoqués, nous avons procédé par la suite à la mise en place des actions correctives permanentes, aussi nous avons élaboré un plan d'action contenant des solutions correctives aux risques évalués pour diminuer leur niveau de criticité dont nous avons suivi et participé.

Par la suite nous avons proposés des actions préventives à appliquer pour augmenter la sécurité des composants et pour réduire la probabilité d'apparition de ces risques dans le futur.

Les résultats obtenus, en général, étaient concluants pour les risques étudiés grâce à l'adoption de la démarche des huit disciplines qui fait intégrer les différents outils qualité d'analyse, qui permet de bien gérer et évaluer les risques.

Enfin, je peux dire que cette expérience m'a permis de grandir professionnellement en développant mon savoir-faire et mon savoir-être dans un milieu très développé où la technique, l'organisation et la communication forment le cœur du métier.

BIBLIOGRAPHIE



- AFNOR 2010 « Association Française de Normalisation », Norme Française ISO 31010 version 2009 « Gestion des risques “Technique d’évaluation des risques“ ».

- Manuel de formation.

- AMDEC Guide pratique, Gérard Landy deuxième édition AFNOR, PARIS 2007.

WEBOGRAPHIE



<http://www.qualiblog.fr/outils-et-methodes/la-methode-8d-ou-comment-resoudre-efficacement-vos-problemes>

<http://qualite.comprendrechoisir.com/comprendre/amdec>

Annexes