

Année Universitaire : 2012-2013



**Master Sciences et Techniques en Génie Industriel**

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

**Titre**  
**Réduction du taux de défauts par unité dans les  
lignes de montage**

**Lieu : Virmousil Maroc**

**Référence : \*\*\*/13-MGI**

**Présenté par:**

**SEKKATE Mohamed el Amine**

**Soutenu le 21 Juin 2013 devant le jury composé de:**

- **Mr. SQALLI (encadrant)**
- **Mr. EL HAMMOUMI (examineur)**
- **Mr. ACHIBAT (examineur)**

Stage effectué à : **Virmousil Maroc**



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

Nom et prénom: **SEKKATE Mohamed el Amine**

Année Universitaire : 2012/2013

Titre: **Réduction du taux de défauts par unité (DPU) dans les lignes de montage**

### Résumé

Mon projet de fin d'étude consiste à réduire le taux de DPU ressenti dans les lignes de montage, plus spécifiquement dans les chaînes 'CHASSIS' et 'INST' qui contiennent des défauts remarquables et ce en se basant sur un seuil fixé par Yazaki et en ayant pris en considération l'historique des défauts constatés durant la période Juin 2012/Mars 2013. De plus, les outils engendrant cette démarche, permettent de rechercher et d'identifier les défaillances perçues et y remédier à travers des actions proposées dans ce cadre afin de satisfaire au cahier de charges exigé par le client.

Mots clés:

Le diagramme de Pareto, la méthode d'Ishikawa, le brainstorming, les 5'S, la démarche AMDEC, les lignes de montage, châssis, inst, défauts, taux de DPU.

## Table des matières

Liste des figures et tableaux

<b>Remerciements.....</b>	<b>1</b>
<b>Glossaire et liste des symboles.....</b>	<b>2</b>
<b>Avant-propos.....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>6</b>
<b>Chapitre I Présentation de l'entreprise.....</b>	<b>7</b>
<b>1.Virmouil Maroc.....</b>	<b>8</b>
<b>1-1.Le personnel.....</b>	<b>9</b>
<b>1-2.Missions des départements.....</b>	<b>11</b>
<b>1-3.Enjeux de Virmouil Maroc .....</b>	<b>12</b>
<b>1-4 .Valeurs de Virmouil Maroc.....</b>	<b>13</b>
<b>1-5.Clients de Virmouil Maroc.....</b>	<b>14</b>
<b>1-6.Produits de Virmouil Maroc.....</b>	<b>14</b>
<b>2.Gestion de production.....</b>	<b>16</b>
<b>2-1.Lignes de montage.....</b>	<b>16</b>

2-2.Commandes et lancement.....	18
3.Flux de Production.....	18
3-1.Flux de montage.....	19
3-2.Description des postes de travail.....	21
Chapitre II Méthodes de recherche de défaillances et outils d'amélioration.....	24
1.Présentation du sujet .....	25
2.Cahier charges.....	27
2-1.Travail Demandé.....	27
2-2.Données disponibles.....	27
2-3.La adoptée.....	27
3.Méthodes d'amélioration.....	28
3-1.Diagramme PARETO.....	28
3-2.Le Brainstorming.....	28

**3-3.Méthode**

**d'Ishikawa.....**  
**.29**

**3-4.Les**

**5S.....**  
**.....30**

**3-5.**

**Démarche**

**AMDEC.....3**  
**0**

**Chapitre III Réduction du taux de DPU dans les lignes de**  
**montage.....32**

**1.Historique des défauts et de la variation du**  
**DPU.....33**

**2.Diagramme de**  
**PARETO.....**  
**....34**

**3.Variation du DPU des lignes de montage au cours du premier trimestre**  
**.....38**

**4.Défauts causés par les**  
**opérateurs.....40**

**5.Analyse et interprétation de la variation du**  
**DPU.....40**

**6.Outils d'amélioration et**  
**applications.....40**

**6-1.Diagramme**

**d'Ishikawa.....40**

**6-2.Démarche**

**AMDEC.....44**

**6-3.Propositions**

**d'amélioration.....46**

**Conclusion .....**  
**.....48**

---

**Bibliographie**.....  
.....**49**

**Annexes**

# Remerciements

je dédie ce rapport à mes chers parents qui m' ont indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grands Hommes, qui ont attendu avec patience les fruits de leur bonne éducation, et qui se sont sacrifiés pour que je puisse terminer mes études et réussir ma vie professionnelle.

Je souhaite exprimer mes gratitude et mes plus vifs remerciements à mes encadrants Mr SQALLI Driss, professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès et Mr IBRAHIMI Mohamed, responsable qualité à Virmousil pour leur soutien et leurs conseils judicieux et pertinents.

Je remercie également Mr le doyen et tous mes professeurs du département Génie Industriel de la Faculté des Sciences et Techniques-Fès qui ont fait de leurs mieux afin de nous offrir le meilleur environnement d'études en licence comme au master et qui se sont montrés très compréhensifs à notre égard.

Sans oublier bien évidemment le directeur général et tous les responsables du département qualité à Virmousil, qui m'ont facilité la tâche grâce à leurs disponibilités et la diligence avec laquelle ils m'ont fourni les informations dont j'avais besoin.

# Glossaire et liste des symboles

**DPU** : Défauts Par Unité

**Désencliquettage** : Procédure de désinsertion des terminaux des connecteurs

**MO**: Main d'œuvre

**TE** : Test électrique

**LQC** : Line Quality Control signifiant en français Contrôle Qualité de la Ligne

**Temps standard**: Temps théorique de fabrication d'un câble

**MP** : Matière Première

**YMO** : Yazaki Morocco

**PDP** : Plan Directeur de Production

**Contrepartie** : Pièce sur laquelle se fixe un connecteur

**Terminal** : Pièce métallique se trouvant au bout du fil et qu'on insère dans les connecteurs

**Push click&pull** : Processus d'insertion

**PVC** : Ruban utilisé essentiellement pour isoler et protéger le câble

**Rework** : Rectification d'un câble défectueux

**JIG** : Tableau de montage

**PIN** : Élément sensible qui assure la liaison entre un connecteur et une contrepartie pour vérifier la continuité électrique.

**F91A, F91B, X11M, X11E, B58** : Références des différents projets de production de câbles pour NISSAN.

# Avant-propos

La stratégie industrielle marocaine a été lancée en 2005. Cette stratégie volontariste, baptisée « plan Emergence » ambitionne de redynamiser l'économie marocaine et se base sur deux piliers essentiels. D'une part, le renforcement et la redynamisation du tissu industriel marocain ainsi que son accroissement concurrentiel et, d'autre part, une politique volontariste orientée vers de nouveaux secteurs prometteurs pour lesquels le Maroc dispose d'avantages compétitifs.

Ainsi, sept secteurs considérés comme stratégiques et porteurs ont été ciblés. Orientés vers l'export, ces sept moteurs de croissance devraient représenter 70% de la croissance industrielle au Maroc à partir de 2015, doper la croissance annuelle du PIB de 1,6 % (soit 90 Mds DH additionnels) et créer 400 000 emplois, ces secteurs comprennent l'offshoring, l'industrie automobile, l'aéronautique, l'électronique de spécialité, l'agroalimentaire, les produits de la mer et le textile.

La création de zones et plateformes industrielles dédiées à l'industrie, un cadre incitatif captivant ainsi qu'un programme de formation intégré, spécialement conçu pour accélérer le développement de ces branches viennent renforcer la politique industrielle marocaine, et puisque l'industrie automobile est l'une des industries dynamiques du tissu économique au Maroc, la participation du secteur dans les valeurs économiques est d'un degré non négligeable. Il représente 5% du PIB industriel et assure 14% des exportations industrielles.

Le domaine automobile pratique un fort effet d'entraînement sur l'économie marocaine et ceci grâce à 85 unités spécialisées. Au Maroc, le secteur automobile a connu plusieurs événements qui ont marqué son évolution qui est un secteur fort plein d'opportunités.

L'industrie des équipements automobiles « sous-traitance automobile » est l'une des toutes premières industries au niveau mondial. Elle représente environ 1.300 milliards d'euros de chiffre d'affaires annuel, dont 25%, soit 300 milliards d'euros, sont réalisés sur le marché du rechange.

La tendance déploie la recherche de pratiques offrant plus de gains sur les coûts d'approvisionnement. Dans ce contexte, approvisionner une ligne de montage de voiture revient pour l'équipementier Marocain à faire preuve de plus d'innovation face à toutes les contraintes en terme de rapidité, flexibilité et réactivité. Il ne faut pas perdre de vue que pour répondre à ces contraintes, le stock ne pourra plus jouer le rôle de régulateur de la variation de la demande, aussi le caractère tendu du flux entre le constructeur et l'équipementier rend obligatoire d'adopter la même démarche avec les fournisseurs de rang 2 et exiger un fort niveau de performance de la part des autres prestataires.

D'ici vient l'accord gagnant-gagnant (*win-win*) entre les sociétés industrielles et les stagiaires, c'est un accord par lequel chaque partenaire se préoccupe aussi de l'intérêt de l'autre, d'une façon également favorable à son propre intérêt. Il ne s'agit pas de rechercher le meilleur compromis de partage des gains, mais de trouver un accord qui augmente les gains de chacun. Le stagiaire assure sa formation et développe son expérience et l'entreprise profite des améliorations et innovations qui lui ont été présentées durant cette période.

Au cours de mon cursus, je dois réaliser un stage de fin d'étude d'une durée de quatre mois et c'est au sein de l'entreprise Virmousil Maroc, sur son site de Tanger Free Zone (TFZ) que j'ai eu la possibilité de passer cette période de stage riche en apprentissage de tout genre et sur le fonctionnement d'une entreprise de taille conséquente.

Virmousil Maroc est un leader national des sous-traitances sur les marchés de l'équipement automobile, c'est une société qui est spécialisée dans la fabrication de composants pour automobiles.

Mon travail durant cette période de stage était sous la tutelle de mon encadrant Monsieur Ibrahim Mohamed. Le sujet de fin d'étude s'intitule « **Réduire le taux de**

**DPU (Défauts Par Unité) des lignes de montage** ». J'ai acquis des connaissances diverses au cours de mon stage, comme il est possible de le constater en feuilletant ce rapport.

Afin d'apporter les éléments de réponse à cette problématique, je vais commencer par une présentation générale de l'entreprise et du sujet en question, puis je vais aborder les différents travaux auxquels j'ai pu participer tout au long de mon Projet de Fin d'Étude.

# Introduction

La réussite industrielle est généralement assimilée à une victoire sur un adversaire. Il ne s'agit pas juste de produire, mais surtout de fournir des produits conformes sans défauts et offrant une meilleure qualité afin d'être compétitif sur le marché.

Aujourd'hui, la perception de la gestion de la production a beaucoup évolué, elle se place au cœur de la stratégie de l'entreprise. Pourquoi cela? La réponse à cette question réside dans l'évolution des conditions de la concurrence économique. En effet, dans le contexte actuel, les organismes se livrent à une véritable guerre des prix afin de conserver ou augmenter leurs parts de marché et les clients profitent de cette situation pour demander régulièrement des baisses.

Dorénavant, l'objectif de l'entreprise est de réaliser des gains de productivité (d'améliorer sa productivité), pour accroître ses profits, c'est-à-dire ce qui reste à l'entreprise après avoir payé ses fournisseurs, ses salariés et les impôts à l'État.

De nos jours, la réduction des défauts internes d'un produit représente une arme redoutable de l'entreprise pour faire face à la concurrence sans précédent des autres prestataires.

L'objectif de ce présent travail est de répondre à la problématique suivante : '**la réduction du taux de défauts par unité (DPU) dans les lignes de montage**' et ceci par la proposition et la mise en place de méthodes industrielles supposées réparatrices des facteurs qui font accroître ce taux.

# Chapitre I

## Présentation de l'entreprise

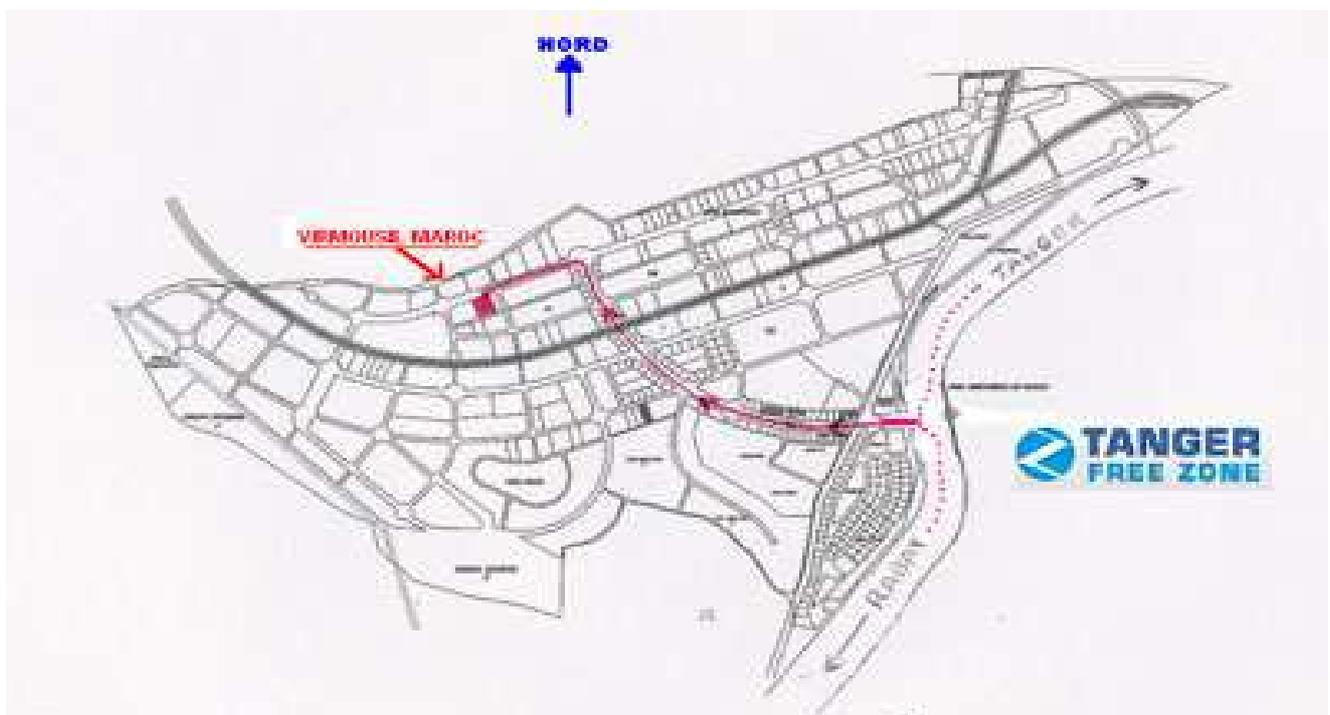
## 1. Virmouil Maroc

L'entreprise Virmouil Maroc a été créée en 2004 pour répondre aux besoins du marché dans son domaine d'activité qui est l'industrie de composants pour automobiles et poids lourds. Elle s'est spécialisée dans la fabrication et la sous-traitance pour la petite et moyenne série (5 à 6.000.000 Pièces/an) sur la gamme des produits suivants : Faisceaux électriques, système de sécurité habitacle, système d'essuie glace, système de fixation, et autres...



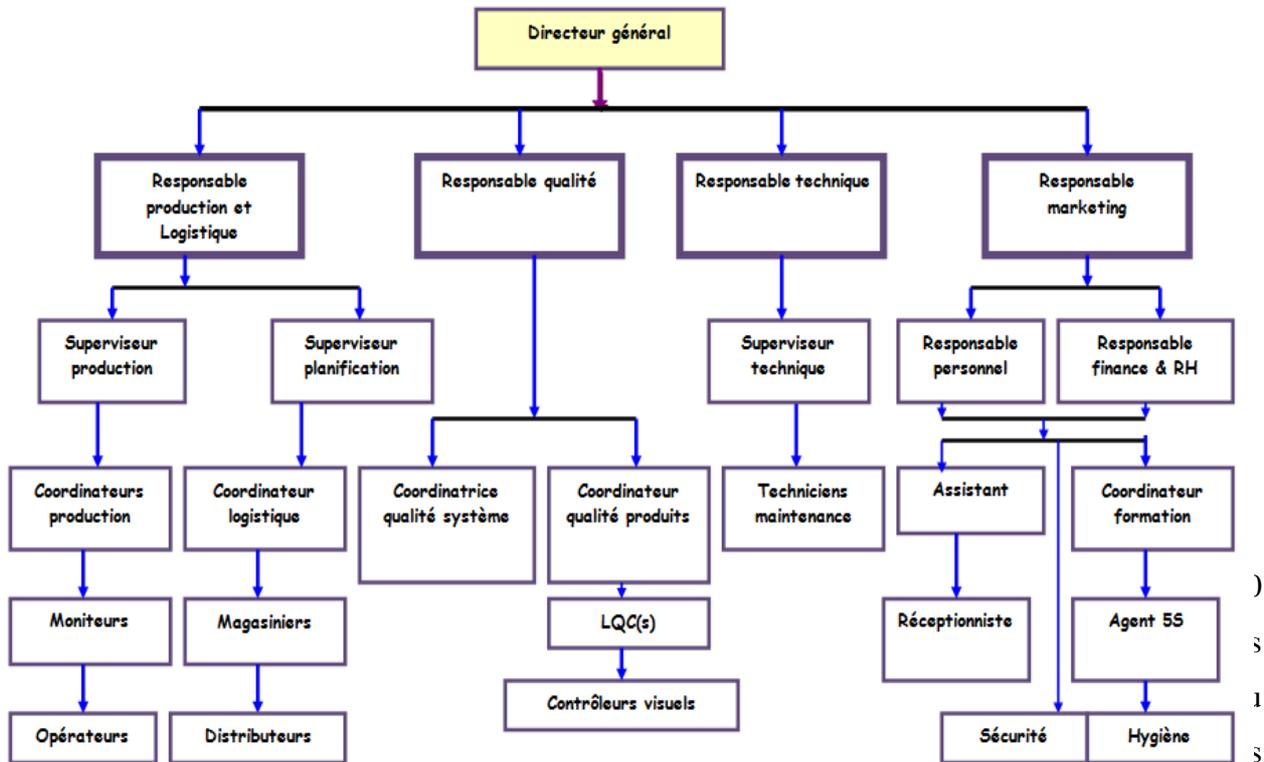
**Figure 1 : Virmouil Maroc**

Elle est installée à la Zone Franche aéroportuaire d'exportation de Tanger (gérée par la société Tanger Free Zone) lui offrant ainsi une bonne situation géographique, 100 m de l'Aéroport international de Tanger et de 10 Km de centre ville, en plus de la position stratégique de Tanger située au Nord du Maroc, juste 15 Km de Sud de l'Europe (Tarifa-Espagne).

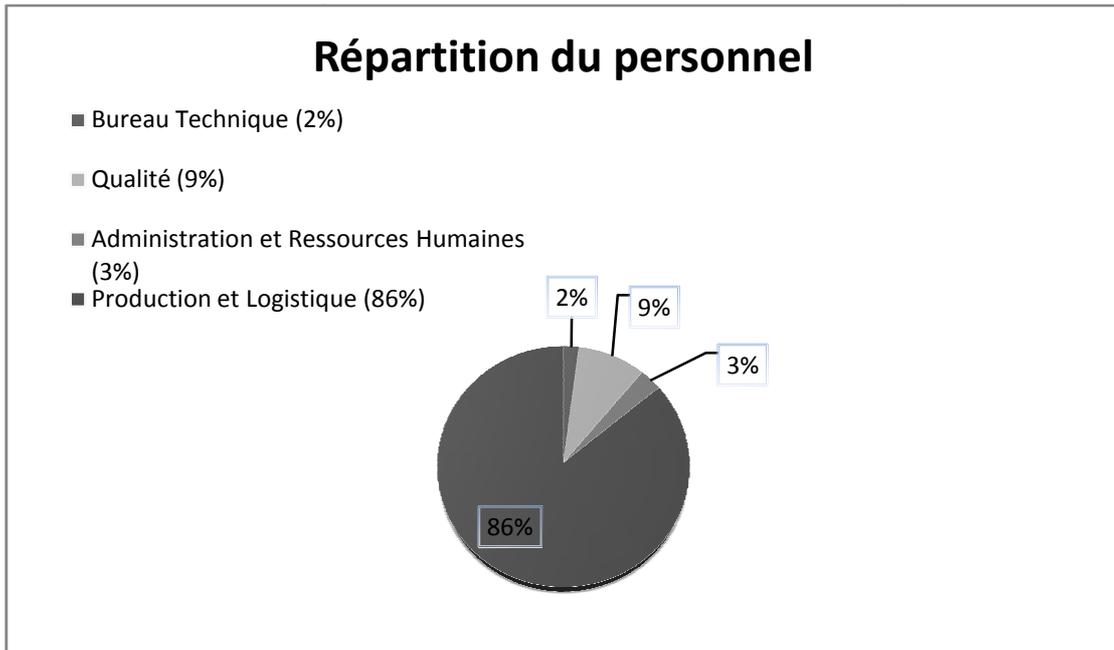


## 1-1.Le personnel

Cet effectif est réparti sur 5 départements clés : La direction générale, département production et logistique, département qualité, département administratif et ressources humaines et le bureau technique.

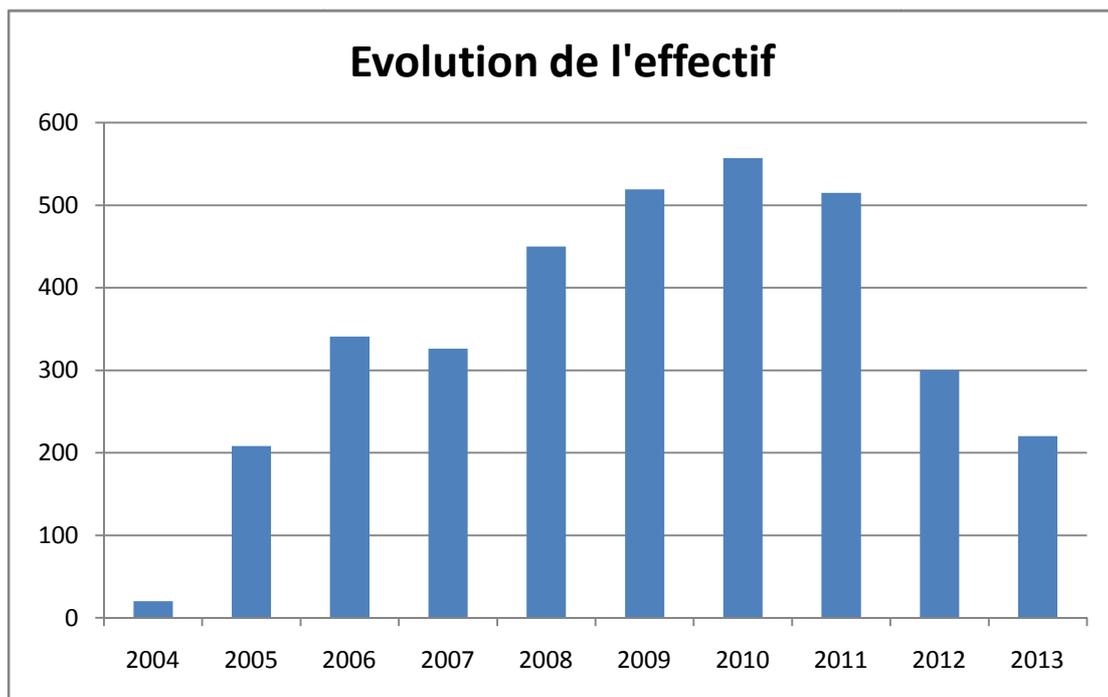


de production: Chaîne avec des planches rotatives, Chaîne QE (Qualité - Efficience), Planche Fixe, et autres.



**Figure 4 : Répartition du personnel**

L'histogramme suivant explique l'évolution du personnel à Virmouil depuis sa création en 2004. La société compte 220 personnes actuellement.



**Figure 5 : Evolution du personnel à Virmouil**  
**1-2.Missions des départements**

**-Le département administration et ressources humaines :**

Disposer à temps des effectifs suffisants et en permanence, assurer une gestion performante individuelle et collective du personnel. Ce département joue aussi le rôle de facilitateur et accompagnateur en social afin d'atteindre des objectifs escomptés par le groupe en matière de ressources humaines.

**-Le département qualité :**

C'est le garant de la politique et du système qualité de l'entreprise à travers l'implantation d'un système qualité fiable qui répond aux exigences des clients afin d'atteindre le niveau de qualité escompté sur le plan du processus et des produits.

**-Le département production et logistique:**

Il a pour principale mission la réalisation des programmes de production tout en assurant une bonne qualité du produit en respectant les détails fixés au préalable en optimisant les performances, la mise en place et le lancement des programmes de fabrication tout en assurant une gestion optimale du stock et une expédition à temps aux clients

**-Le bureau technique :**

Il a pour mission d'adapter les procédés de fabrication conformément aux règles définies par les Directions Ingénierie et Qualité du groupe. Il assure aussi l'installation et la maintenance de tous les équipements de l'usine avec une fiabilité optimale et une efficacité maximale.

**Carte visite**

**Nom:** VIRMOUSIL Maroc

**Activités :** Industrie de composants pour automobiles

**Adresse:** Lot29, Zone Franche d'exportation Aéroport de Tanger, 90000 Maroc

Virmousil Maroc a adopté une forme d'organisation qui vise à améliorer ses performances pour mieux satisfaire ses clients. Cet objectif exige non seulement une organisation flexible et réactive offrant un produit d'une qualité irréprochable, mais aussi une grande maîtrise des coûts et une gestion raisonnée du personnel.

Afin d'assurer au mieux l'organisation et la gestion de ses lignes de production Virmouil Maroc dispose d'outils performants :

- Un transport assurant les expéditions et les livraisons entre le site Virmouil Maroc et ses clients.

- Une interconnexion des sites en technologies ADSL haut débit assurant une circulation en temps réel des données de production, qualité, et administratives

- Un bureau technique regroupant toutes les compétences pour analyser les besoins et définir les meilleures réponses à toutes les demandes techniques et assure aussi la faisabilité et la fiabilité des produits avant la fabrication des séries

Les donneurs d'ordre bénéficient de nombreux avantages en sous-traitant la fabrication de leurs produits à Virmouil Maroc :

- Coût de main d'œuvre compétitif
- Aucun souci à la gestion du personnel
- Aucun investissement en local de production
- Longue expérience du personnel de Virmouil Maroc en industrie automobile
- Garantie de la productivité
- La bonne situation géographique
- Motiver, former tous les membres de son personnel pour pouvoir réaliser ses objectifs
- Accroître la satisfaction de ses clients en garantissant une qualité supérieure des produits et services
- Offrir des produits avec des prix très compétitifs
- Apporter un haut niveau de savoir-faire aux produits de ses clients

#### **1-4.Valeurs de Virmouil Maroc**

La société Virmouil Maroc a adopté un nouveau système de gestion pour atteindre une meilleure qualité, coûts minimaux, et délais de livraison les moins courts tout en éliminant les

pertes qui peuvent subvenir : l'excès de stock et le flux de processus dans certains cas et des produits défectueux dans d'autres cas.

### ***Dans quel but ?***

L'environnement de l'industrie automobile change d'une manière permanente, avec des partenariats entre différents constructeurs automobiles (Renault, Nissan, Ford...), des modèles de plus en plus courts, une augmentation de variance de produits par modèle, fluctuation des volumes, et si les agents ne sont pas suffisamment créatifs et réactifs pour pouvoir poursuivre le développement et le changement on ne peut pas être compétitifs.

### ***La politique "Virmousil Maroc":***

Le concept adopté est d'améliorer le pouvoir de réagir à tous les changements rapides faits par le client en terme de quantité et variété des produits, et cela peut être atteint avec des améliorations pour atteindre une bonne qualité avec moins de coût, plus d'efficacité, délais de livraison plus courts, avec plus de sécurité et moins d'effort, donc c'est une manière de vivre, de penser et de diriger des affaires.

C'est alors un engagement de chacun des agents Virmousil: toutes les divisions et services (achats, production, et indirectes) et tous les employés (du président, managers jusqu'aux opérateurs)...

La priorité de Virmousil est la qualité et la satisfaction de ses clients.

La devise de "Virmousil" est la suivante :

**Nous ne sommes pas les meilleurs mais nous  
sommes différents d'une meilleure façon.**

### **1-5.Clients de Virmousil Maroc**

Virmousil Maroc réalise le câblage automobile pour deux gammes de voitures :

- NISSAN
- PSA (PEUGEOT et CITROEN)

### **1-6.Produits de Virmousil Maroc**

Virmousil Maroc a pour activité la production des câbles électriques pour voitures et poids lourds.

Cette figure représente un câble pour camions qui contient plusieurs composants : fils, terminaux, connecteurs, tubes, ruban et d'autres accessoires.

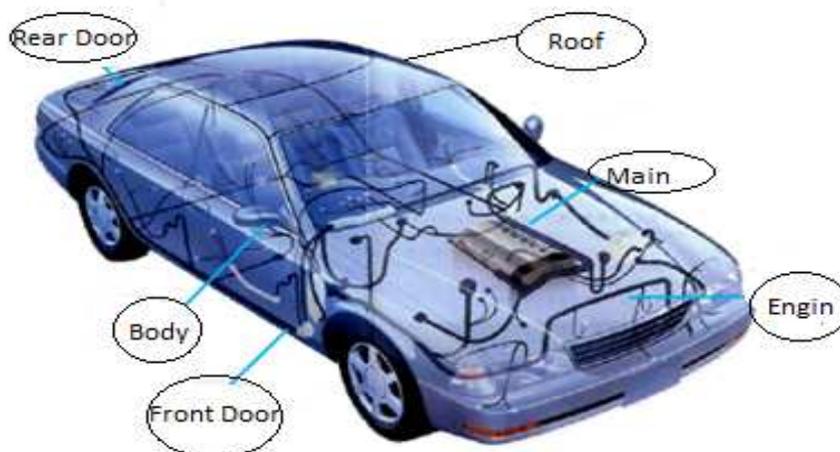


**Figure 6 : Câble pour poids lourds**

**Types des câbles :**

Le câblage automobile se compose de 5 parties essentielles :

- câblage principal (Main)
- Câblage moteur (Engine)
- Câblage sol (Body)
- Câblage porte (Door)
- Câblage toit (Roof)



**Figure 7 : Différents types de câbles automobiles**

**Composants d'un câble :**

- ✓ fil électrique

C'est le principal composant d'un câble. Il est utilisé pour conduire le courant électrique d'un point A vers un autre point B.

✓ **terminal:**

Les terminaux sont les extrémités d'un fil et ce sont les pièces responsables d'assurer une bonne connexion entre les câbles et la source d'énergie.



**Figure 8 : Terminal**

✓ **Connecteurs:**

Les connecteurs sont des cavités où les terminaux sont insérés.

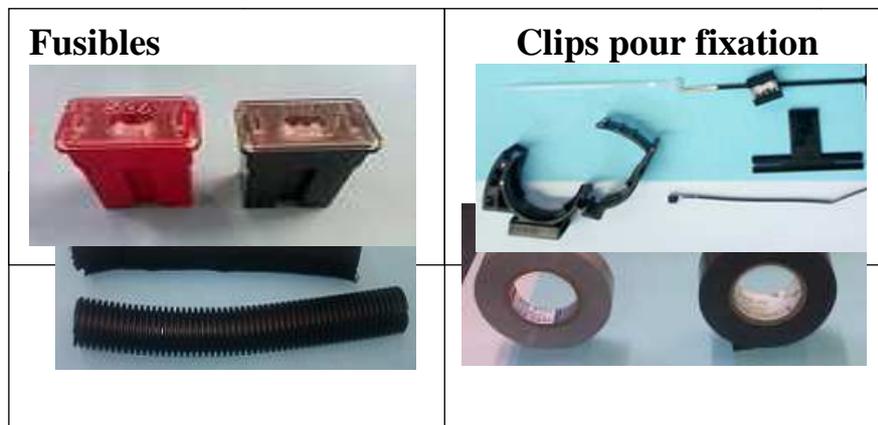


**Figure 9.**

**Connecteur**

✓ **Accessoires:**

Ce sont des composants qui ont pour but la protection, la fixation et l'isolation du câble.



**2.Gestion de production**

**2-1.Lignes de montage**

Virmousil Maroc possède 17 lignes de montage :

**Les produits NISSAN :**

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1. La chaine INST    | 4. La chaine TAIL B      |
| 2. La chaine CHASSIS | 5. La chaine FRONT DOORS |
| 3. La chaine TAIL A  | 6. La chaine MAIN        |

7. La chaine ENGIN
8. La chaine P32L
9. La chaine ROOM LAMP
10. La chaine REAR 11.DOORS
11. La chaine BODY 2
12. La chaine X61B
13. La chaine BACK DOORS SUB
14. La chaine KIDDEN
15. La chaine X11M

**Les produits PSA :**

16. La chaine FRONT DOORS
17. La chaine REAR DOORS

## 2-2. Commandes et lancement

Les commandes viennent de YAZAKI par email et contiennent le nom du client, la quantité ainsi que le délai.

Après réception d'une commande, le lancement se fait à base du stock existant.

Lors de la livraison, des autocollants sont délivrés par VIMOUSIL, collés sur les caisses d'emballage et sur lesquels sont inscrits la quantité, le destinataire, la référence etc.



Figure 11 : Exemple d'un autocollant

## 3. Flux de Production

Dans les entreprises, lorsqu'on parle de production, on fait constamment référence à des notions de flux.

La notion de flux est synonyme de mouvement. Ainsi il est nécessaire de préciser le flux de production et le flux de montage qui constitue un enchaînement de ces derniers.

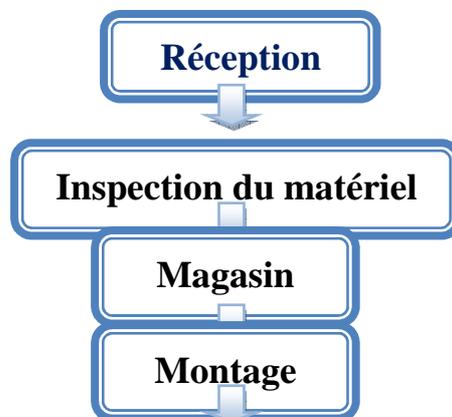




Fig. 1. Flux de production

Comme le montre si bien le schéma ci-dessus, on fait la réception des approvisionnements qui sont soumis à un contrôle qualité pour la vérification de la conformité. De surcroît, on fait le stockage dans le magasin puis l'alimentation au niveau des postes d'accessoires pour le montage.

Enfin, le produit réalisé passe par une série de tests de vérification de sa conformité avant d'être emballé pour l'expédition.

### 3-1. Flux de montage

Le montage des câbles se fait à travers une gamme sur différents postes que j'ai détaillé dans le paragraphe suivant.

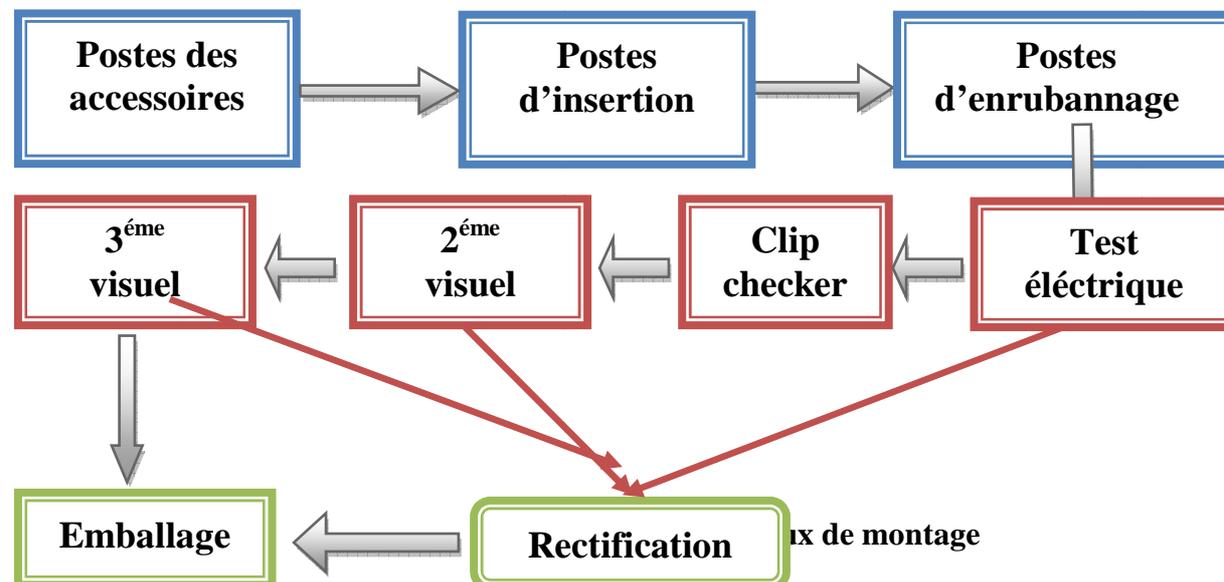


Figure 14 : exemple de chaine de montage Châssis

### 3-2 Description des postes de travail

#### ✓ Postes d'accessoires

Postes sur lesquels sont approvisionnées les matières premières.



Figure 15 : Postes d'accessoires

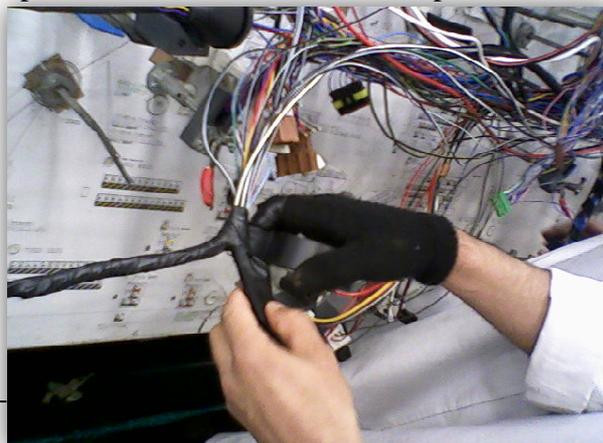


#### ✓ Postes d'insertion

Postes sur lesquels se fait l'insertion en utilisant les différents composants du câble (fils, connecteurs, tubes)

#### ✓ Postes d'enrubannage

Postes sur lesquels se fait la protection du câble et des tubes par l'utilisation du ruban PVC.



Fès

B.P. 2202 – Route d'Imouzer – FES

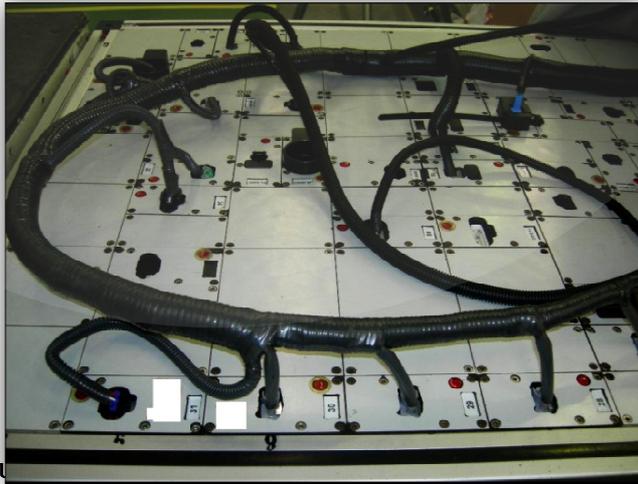
212 (0) 35 60 29 53 Fax : 212 (0) 35 60 82 14

Figure 16 : Poste d'enrubannage

✓ **Test électrique (TE)**

C'est un test qui a pour rôle de :

- Vérifier la continuité électrique et la conformité des composants du faisceau électrique
- Détecer les erreurs d'inversion des fils



✓ **Clip checker (TC)**

C'est un poste dans lequel les câbles sont vérifiés et le fixent dans la carrosserie du véhicule.



Figure 18 : Poste du clip checker

✓ **2<sup>ème</sup> visuel**

Test visuel de la conformité des câbles avec le plan du faisceau électrique à travers l'inspection, la présence de tous les composants du câble ainsi que la vérification des dimensions et des couleurs de chaque fil.



Figure 19 : Poste du 2<sup>ème</sup> visuel

✓ 3<sup>ème</sup> visuel

Test visuel de la conformité des câbles avec le plan du faisceau. Ce test est plus minutieux que le précédent. Durant ce test, on effectue un contrôle par échantillonnage.

✓ **Emballage**

C'est l'étape finale de la production. C'est dans cette phase que se fait le regroupement des câbles conformes pour la livraison.



Figure 20 : Caisses d'emballage

## Chapitre II

# Méthodes de recherche de défaillances et outils d'amélioration



## 1. Présentation du sujet

L'intégration de l'économie marocaine à l'échelle mondiale a placé les entreprises nationales dans un environnement fortement concurrentiel où la compétitivité par la qualité est devenue la locomotive de développement des entreprises.

C'est ainsi que, les entreprises marocaines doivent changer leurs stratégies, car il ne suffit plus de produire pour vendre, mais il faut encore s'efforcer de satisfaire les besoins des clients en leur offrant au meilleur coût un produit meilleur côté qualité, parce que les formalités quantitatives ne sont pas les solutions avec l'extension de la technologie et la généralisation des mêmes coûts.

De ce fait, les entreprises, dans l'au-delà de la nécessité de faire du profit, sont plongées dans une activité quotidienne guidée par des objectifs à atteindre dont ceux de la qualité. Cette dernière est liée au taux de DPU (**Défauts Par Unité**) qui est un paramètre de performance industrielle.

Cependant les entreprises ne répondant pas à ces exigences, déploient tous les moyens nécessaires que ce soient en ressources humaines, financières ou matérielles pour corriger son taux de DPU encore plus s'il est en augmentation.

C'est ainsi que des études effectuées ont révélé au sein de l'entreprise Virmousil Maroc un taux de DPU élevé dans certaines lignes de montage, d'où la nécessité de le réduire.

On définit le taux de DPU par la formule suivante :

$$DPU = \frac{A}{B} \times 1000$$

Avec :

- **A** : La quantité totale de défauts.
- **B** : La quantité de câbles emballés.



Le DPU est exprimé en pour mille (dixième de pourcentage) soit ‰

D'après la formule ci-dessus on constate que le fait de réduire le taux de DPU reviendrait à réduire les défauts sur les câbles fabriqués dans les lignes de montage par conséquent à étudier toutes les lignes de montage afin de répertorier les défauts et leurs principales causes d'où l'objectif du troisième chapitre.

C'est dans cet ordre d'idées que notre sujet justifie son existence et vise à minimiser les défauts sur les câbles, d'où l'intitulé du sujet qui est : « Réduire le taux de DPU des lignes de montages ».

Les chaînes mentionnées sont des lignes critiques destinées à la fabrication de câbles pour camions.

Ce projet a pour finalité de réduire les défauts qui font augmenter le taux de DPU en mettant en place des outils d'amélioration pouvant le réduire.

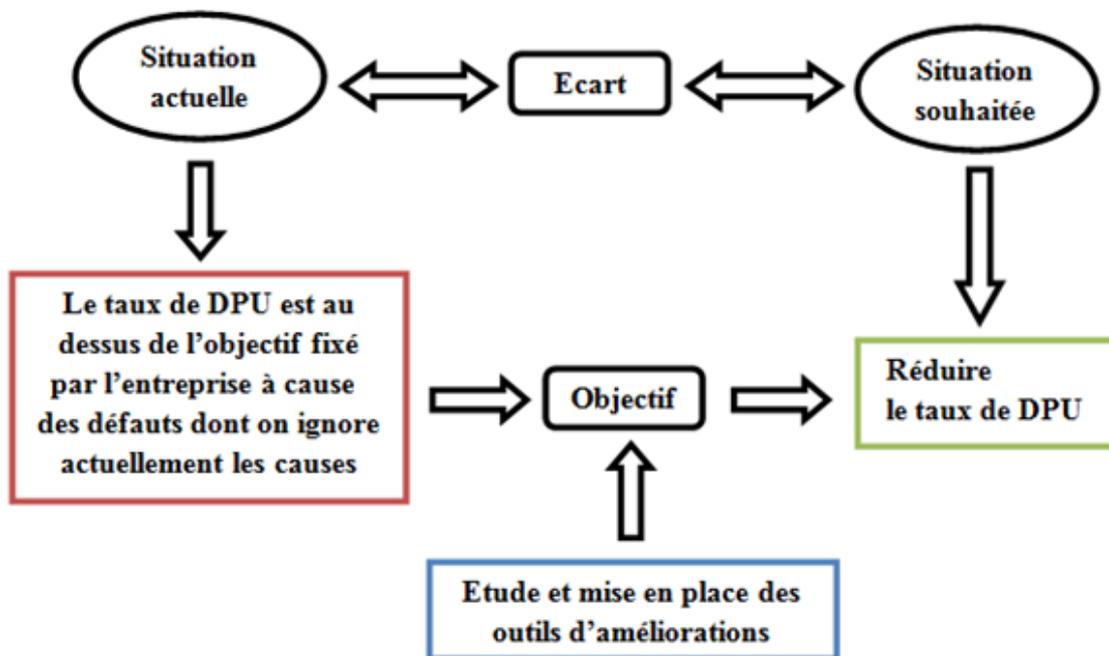


Figure 21 : problématique du projet de fin d'étude

## 2. Cahier de charges

### 2-1. Travail Demandé

- Connaître la méthodologie du travail et les normes qui le régissent au sein de l'entreprise.
- Comprendre le flux de production.



- Déterminer l'ensemble des causes pouvant affecter le taux de DPU.
- Analyser les problèmes et détecter les points de faiblesse qui font accroître le taux de DPU.
- Utiliser des méthodes de qualité et des outils d'amélioration de la performance industrielle.
- Fournir et proposer des actions capables de réduire le taux de DPU.

## 2-2. Données disponibles

- L'historique du taux de DPU des 9 derniers mois
- La codification des défauts
- Les procédures suivies

## 2-3. La démarche adoptée

La démarche adoptée est la suivante :

- 1) S'entretenir avec les opérateurs de la chaîne de production : avoir une idée sur le déroulement du travail et la présentation des tâches effectuées par chaque poste.
- 2) Observer le déroulement des tâches : cette étape s'avère indispensable dans la compréhension du processus de production afin d'apercevoir et de détecter les défauts existants et y remédier ensuite par des actions efficaces.
- 3) Utiliser les différentes méthodes de qualité dans le but de détecter les anomalies les plus influentes.
- 4) fournir des observations, proposer des solutions et mettre en place l'ensemble des actions d'amélioration.

## 3. Méthodes de production et outils d'amélioration

### 3-1. Diagramme de PARETO

#### ✓ Pourquoi pratiquer ?

Déterminer l'importance de différentes données pour fixer les priorités d'action. En vertu de la loi de Pareto, 20% des causes produisent 80% des effets.

#### De quoi s'agit-il?

Outil graphique de visualisation de données classées par catégorie ou famille dans l'ordre décroissant.

#### ✓ Comment procéder?

- 1- lister les données valorisées (caractéristiques qualitatives ou quantitatives)
- 2- classer par ordre décroissant



3- pondérer le classement (%)

### 3-2.le Brainstorming

#### ✓ Pourquoi pratiquer?

Produire un maximum d'idées en un minimum de temps,  
détecter le ou les problèmes protagonistes,  
rechercher des causes et des solutions.

#### ✓ De quoi s'agit-il ?

C'est un outil de créativité, qui se pratique dans le cadre d'un groupe de travail.  
Sur un thème donné, le brainstorming se déroule en respectant des règles :

- Tout dire
- En dire le plus possible (la quantité prime sur la qualité)
- Ne pas commenter, ne pas censurer, ne pas critiquer les idées émises

#### ✓ Comment procéder ?

Choisir le thème.

Constituer un groupe de travail. Présenter le thème :

Fixer un objectif, par exemple : 50 idées en 30 minutes

### 3-3.Méthode d'Ishikawa

Le diagramme d'Ishikawa est un outil permettant l'identification des causes potentielles d'un dysfonctionnement constaté. Ces causes sont ensuite classées par type et criticité. En agissant sur ces causes, on peut déterminer les moyens à mettre en œuvre pour remédier au problème.

Ce diagramme se présente sous la forme d'arêtes de poisson classant les catégories de causes inventoriées selon la loi des 5 M :

- **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 etc.

#### ✓ Pourquoi pratiquer?

Rechercher et classer par famille les causes d'un effet observé.

Faciliter la recherche de solutions.



✓ **De quoi s'agit-il?**

Il consiste à classer par famille les causes susceptibles d'être à l'origine d'un problème afin de rechercher des solutions pertinentes.

✓ **Comment procéder?**

Choisir l'effet sur lequel le groupe souhaite travailler.

Définir les familles des causes

Rechercher les causes qui sont à l'origine de l'effet.

Classer les causes identifiées dans le diagramme.

Identifier parmi toutes les causes listées celles qui semblent être les plus importantes.

### 3-4. Les 5S<sup>1</sup>

La méthode des 5'S est une technique de management japonaise visant à l'amélioration continue des tâches effectuées dans les entreprises.

Les 5 étapes qui sont mises en place dans la société Virmousil Maroc et qu'il faut suivre par les opérateurs sont :

Débarrasser (*Seiri*) : Tout d'abord j'élimine ce qui est inutile en demandant si je peux le réemployer ou le recycler.

En derniers recours je le jette.

Ranger (*Seiton*) : Je range tout ce qui reste après l'élimination, à côté de moi ce dont je me sers souvent ou ce qui est difficile à manipuler ou loin de moi ce dont je me sers rarement ou qui est léger.

Nettoyer (*Seiso*) : je nettoie et j'inspecte pour détecter les fuites, salissures...

Ordonner (*Seiketsu*): je standardise, c'est-à-dire que j'établis des règles de travail simples, je les teste et je les valide.

Etre rigoureux (*Shitsuke*): je respecte les règles et je progresse en améliorant les standards.

### 3-5. Démarche AMDEC

✓ **Pourquoi pratiquer?**

Réduire le taux de Défauts.

Rechercher des problèmes.

Améliorer l'efficacité

✓ **De quoi s'agit-il ?**

<sup>1</sup> Voir annexe 3: Evaluation des 5'S



L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est un outil d'analyse rigoureux qui permet d'éliminer les risques de production de produits non conformes dus à la définition du processus

- en listant les défauts potentiels attribuables à chaque opération;
- en recherchant des actions préventives afin d'éviter l'apparition de ces défauts.

✓ **Comment procéder ?**

- Définition de l'étude
- Analyse et évaluation des défaillances potentielles
- Recherche d'actions correctives et/ou préventives
- Planification et mise en place des actions correctives

✓ **Evaluation et calcul de la criticité**

L'évaluation du niveau atteint par les critères de fréquence, gravité et probabilité de non détection, pour chaque combinaison cause / mode / effet. Les critères de cotation sont :

- F : La fréquence d'apparition d'une défaillance.
- G : La gravité de la défaillance.
- N : La probabilité de non détection de la défaillance.

Pour effectuer l'évaluation, on utilise des barèmes de cotation définis selon 10 niveaux.

Chaque paramètre (F, G, N) est gradué de 1(rare, pas grave, le système de détection est infaillible) à 10 (permanent, très grave, aucune probabilité de détection)

La valeur de la criticité pour chaque combinaison, est calculée par le produit des niveaux atteints par les critères de cotation.

$$C = F * N * G$$

Plus C est grand, plus le

Un plan d'action doit être implanté pour réduire la fréquence de la défaillance et augmenter la probabilité de sa détection.



# Chapitre III

## Réduction du taux de DPU dans les lignes de montage



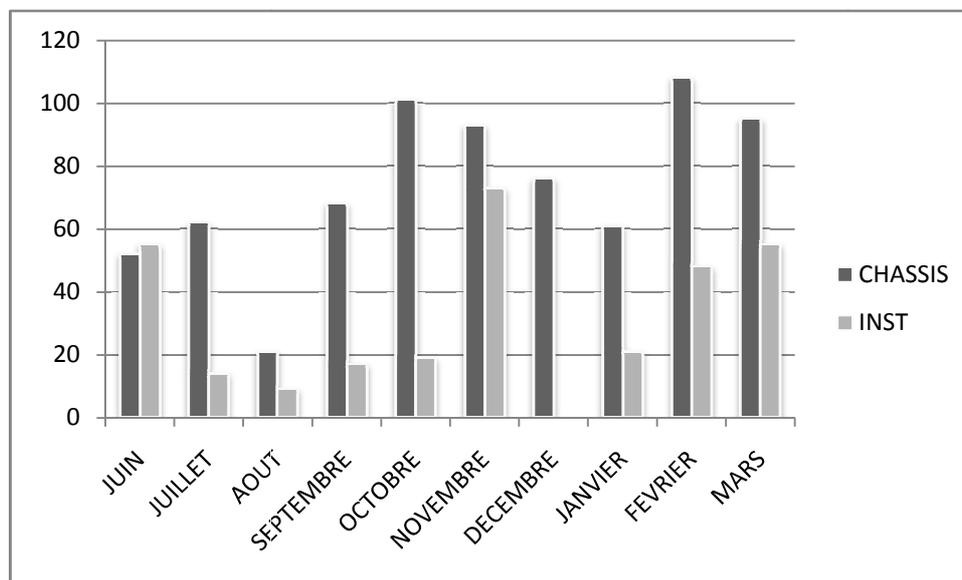
Cette partie pratique met en place les différentes méthodes pour chercher les défauts qui surviennent lors de la production et mettre en place des actions recommandées à travers les outils d'amélioration.

## 1. Historique des défauts et de la variation du DPU

Avant de rentrer dans le vif du sujet, j'ai commencé tout d'abord par obtenir l'historique de tous les défauts DPU (%) depuis Juin 2012 jusqu'au Mars 2013 qui se résume dans le tableau et le diagramme suivants :

Étiquettes de lignes	CHASSIS	INST
JUIN	52	55
JUILLET	62	14
AOUT	21	9
SEPTEMBRE	68	17
OCTOBRE	101	19
NOVEMBRE	93	73
DECEMBRE	76	--
JANVIER	63	21
FEVRIER	113	48
MARS	98	55
Total général	747	311

Tableau 1 : Défauts détectés dans les lignes de montage CHASSIS et INST



Histogramme 1 : Défauts détectés dans les lignes de montage CHASSIS et INST

## 2. Diagramme de PARETO



Pour concentrer les travaux sur une période déterminée J'ai appliqué le diagramme de Pareto pour le premier trimestre 2013 dans le but de détecter les postes qui comportent plus de défaillances et les défauts les plus fréquents.

✓ **Pareto des défauts par ligne de montage**

Le DPU est calculé à travers la relation suivante et il est exprimé en pour mille (dixième de pourcentage) soit ‰ :

Avec:

$$DPU (\text{‰}) = \frac{A}{B} \times 1000$$

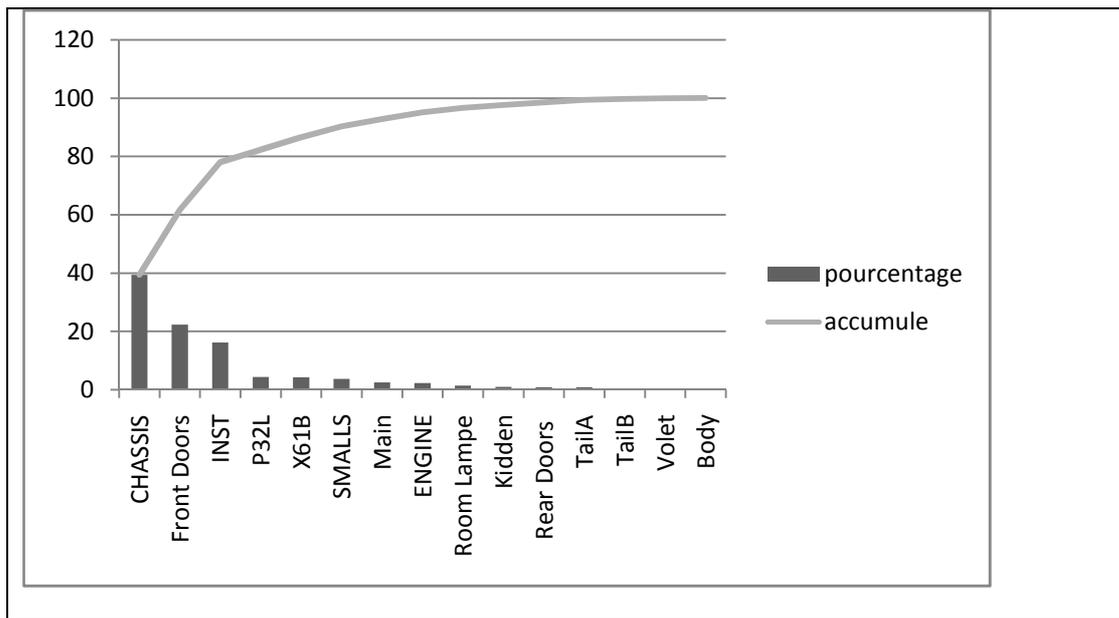
- A : La quantité totale de défauts constatés.
- B : La quantité de cables embaies.

Ce tableau représente l'ensemble des chaines de montage utilisées dans la société Virmousil Maroc avec la quantité de défauts constatés dans chaque ligne durant le premier trimestre 2013.

Chaine	Quantité défauts	Pourcentage	% cumulé
CHASSIS	274	39,09	39,09
Front Doors	151	21,54	60,63
INST	124	17,69	78,32
P32L	30	4,28	82,60
X61B	29	4,14	86,73
SMALLS	26	3,71	90,44
Main	17	2,43	92,87
ENGINE	16	2,29	95,15
Room Lampe	8	1,14	96,29
Kidden	7	1,00	97,29
Rear Doors	6	0,86	98,15
TailA	6	0,86	99,00
TailB	3	0,43	99,43
Volet	2	0,29	99,71
Body	2	0,29	100

**Tableau 2 : Quantité de défauts par chaine**

**Le diagramme de Pareto suivant représente l'ensemble des défauts dans chaque ligne de montage et leur pourcentage cumulé.**



**Histogramme 2 : Pareto des défauts par ligne de montage**

**Interprétation :**

En analysant ce diagramme, nous constatons que les lignes de montage qui comportent la majorité des défauts sont : CHASSIS, Front Doors et INST car ce sont des projets énormes avec des processus assez complexes par contre les autres chaînes contiennent quelques défauts qui sont négligeables en les comparant avec la problématique rencontrée dans les trois lignes citées.

Par la suite, pour des raisons choisies par l'entreprise Virmousil Maroc, notre étude portera seulement sur les deux lignes de montage CHASSIS et INST qui font parti du projet NISSAN alors que la chaîne 'Front Doors' est impliquée dans le projet PSA (Peugeot et Citroën). A la fin, cette étude devrait être généralisée sur les autres lignes de montage.

✓ **Pareto des défauts les plus fréquents**

➤ **Pour la chaîne INST**

Ce tableau indique la quantité de défauts observés dans la ligne de montage INST durant le premier trimestre 2013

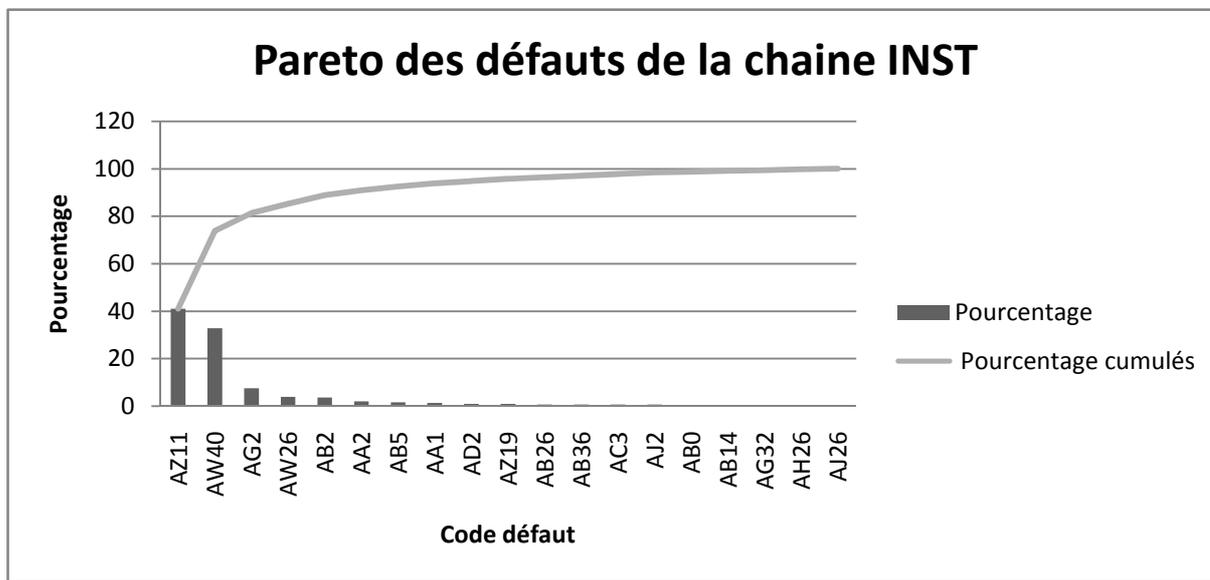
Code défaut	Quantité	Pourcentage	% cumulé
AZ11	50	40,98	40,98
AW40	40	32,79	73,77
AG2	9	7,54	81,31
AW26	4	3,93	85,25



AB2	4	3,61	88,85
AA2	3	1,97	90,82
AB5	2	1,64	92,46
AA1	1	1,31	93,77
AD2	1	0,98	94,75
AZ19	1	0,98	95,74
AB26	1	0,66	96,39
AB36	1	0,66	97,05
AC3	1	0,66	97,70
AJ2	1	0,66	98,36
AB0	1	0,33	98,69
AB14	1	0,33	99,02
AG32	1	0,33	99,34
AH26	1	0,33	99,67
AJ26	1	0,33	100

Tableau 3 : Défauts les plus fréquents de la chaîne INST

Le graphe suivant indique les défauts observés dans la chaîne INST et le pourcentage cumulé de ces défauts durant le premier trimestre 2013.



Histogramme 3 : Pareto des défauts de la chaîne INST

**Interprétation :** L'analyse de ce diagramme de Pareto nous montre que les défauts les plus fréquents sur la chaîne INST sont :



- AZ11<sup>2</sup> : Branche/Tronc mesure incorrecte
- AW40 : circuit croisé
- AG2 : connecteur endommagé

➤ **Pour la chaine Châssis**

Ce tableau indique la quantité de défauts observés dans la ligne de montage CHASSIS durant le premier trimestre 2013

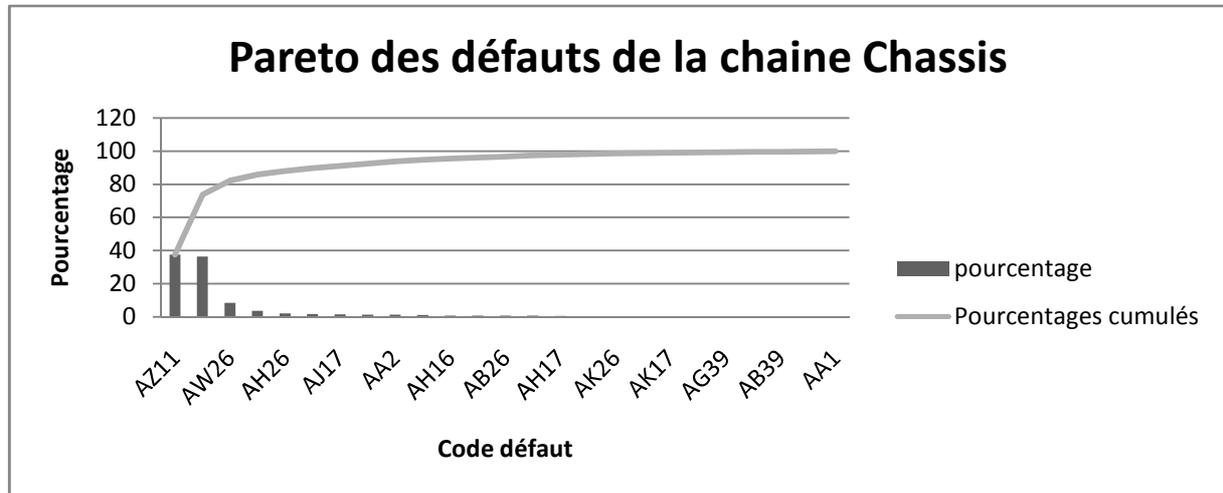
Code défaut	Quantité	pourcentage	% cumulé
AZ11	102	37,46	37,46
AW40	99	36,33	73,79
AW26	23	8,36	82,15
AD2	10	3,70	85,85
AH26	6	2,09	87,94
AG2	5	1,77	89,71
AJ17	4	1,45	91,16
AJ39	3	1,29	92,44
AA2	3	1,29	93,73
AB36	3	1,13	94,86
AH16	2	0,64	95,50
AD26	1	0,64	96,14
AB26	1	0,64	96,78
AB2	1	0,64	97,43
AH17	1	0,48	97,91
BB13	1	0,32	98,23
AK26	1	0,32	98,55
AJ2	1	0,32	98,87
AK17	1	0,16	99,04
AJ18	1	0,16	99,20
AG39	1	0,16	99,36
AB5	1	0,16	99,52
AB39	1	0,16	99,68
AA15	1	0,16	99,84
AA1	1	0,16	100

**Tableau 4 : Défauts les plus fréquents de la chaine Châssis**

<sup>2</sup> Voir annexe 1 : Codification de défauts



Le graphe suivant indique les défauts observés dans la chaîne CHASSIS et le pourcentage cumulé de ces défauts durant le premier trimestre 2013



**Histogramme 4 : Pareto des défauts de la chaîne Châssis**

#### Interprétation :

L'analyse de ce diagramme nous montre que les défauts les plus fréquents sur la chaîne Châssis sont :

- AZ11 : Branche/Tronc mesure incorrecte
- AW40 : circuit croisé
- AW26 : Circuit manquant

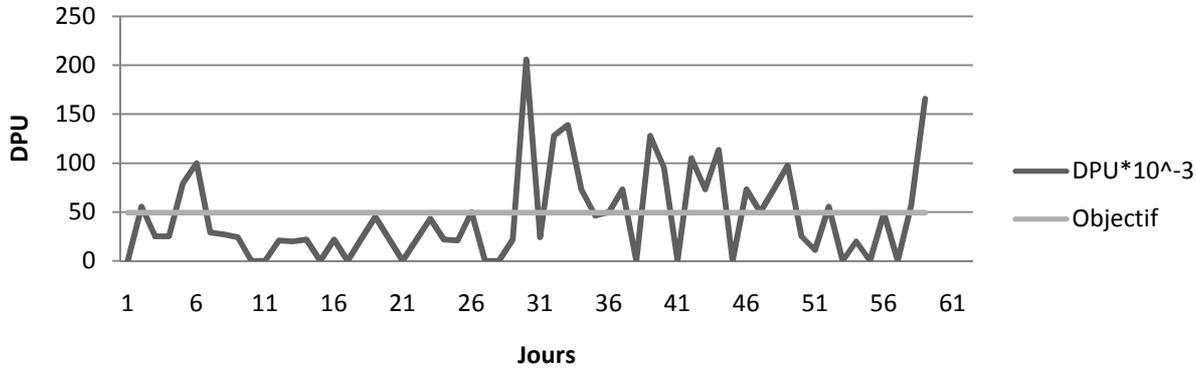
### 3. Variation du DPU des lignes de montage au cours du premier trimestre 2013

Ces deux histogrammes montrent le taux de défauts qui proviennent lors de chaque jour de production pendant le premier trimestre 2013

✓ Pour la chaîne INST



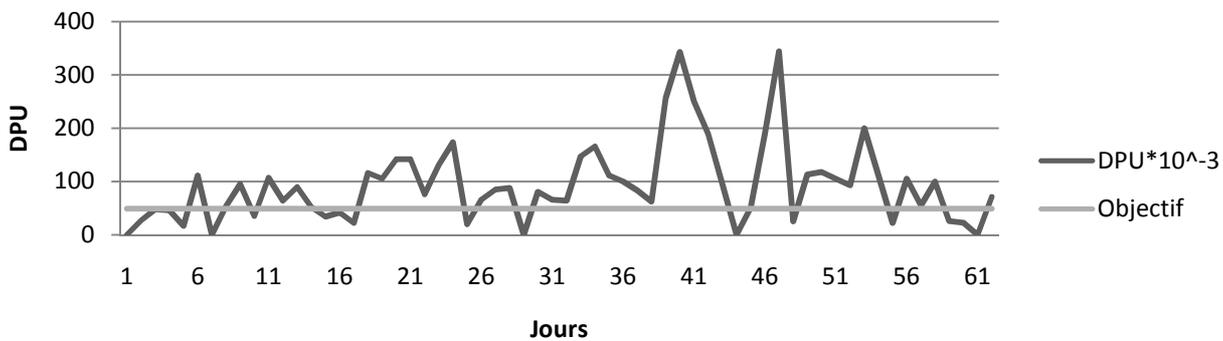
### Variation de DPU de la chaine INST pendant 3 premiers mois de l'année 2013



Histogramme 5: Variation du DPU de la chaine INST

✓ Pour la chaine Châssis

### Variation du DPU de la chaine CHASSIS des 3 premiers mois de l'année 2013



Histogramme 6: Variation du DPU de la chaine Châssis

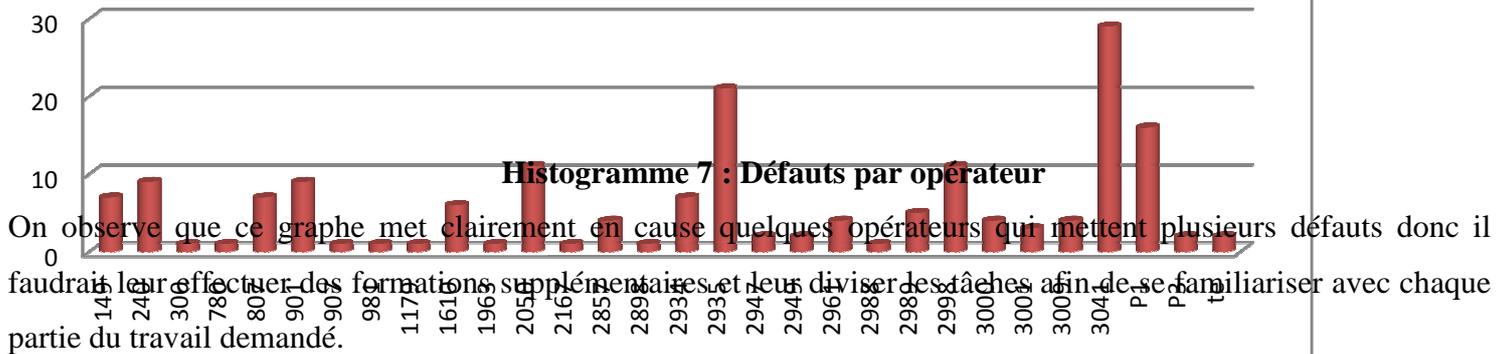
L'objectif fixé par Yazaki est d'avoir un taux de DPU inférieur ou égal à 49 %, mais selon les deux graphes, on remarque que cet objectif n'est pas atteint pour les lignes de montage châssis et inst.

#### 4. Défauts causés par les opérateurs



J'ai pris l'historique des défauts que les opérateurs ont effectué durant la même période. J'ai transformé ces données et je les ai mises dans l'histogramme suivant selon le matricule de chaque opérateur:

### Nombre de défauts par opérateur



### 5. Analyse et interprétation de la variation du DPU

Selon l'historique des défaillances obtenues, on constate que le taux du DPU est haut car le turnover (renouvellement du personnel) est très élevé durant cette période, à cause de la fin de contrat et le recrutement de nouveaux opérateurs.

Les diagrammes de Pareto m'ont permis de déterminer les défauts qui se répètent le plus, et j'ai étudié les diagrammes d'ishikawa détaillés dans le prochain chapitre. Ces défauts ont une influence directe sur l'efficience et ce sont :

- AZ11 : Branche/Tronc mesure incorrecte.
- AW26 : Circuit manquant.
- AW40 : Circuit croisé.
- AG2 : Connecteur endommagé.

Ces défauts exigent des rectifications qui demandent beaucoup de temps et l'implication de tous les opérateurs.

### 6. Outils d'amélioration et applications

#### 6-1. Diagramme d'Ishikawa

Après quelques brainstormings menés par une équipe pluridisciplinaire, nous avons fait un diagramme d'Ishikawa pour les catégories de défauts les plus fréquents que rencontre les deux chaînes CHASSIS et INST. Les problèmes figurant sur le diagramme d'Ishikawa sont regroupés en 4 familles qui sont : matière, méthodes, main



d'œuvre et matériel. Le milieu n'est pas cité ici parce qu'il n'a pas un grand impact sur le déroulement de la production.

On récapitule les défauts les plus influents dans les deux lignes de montage :

✓ **CHASSIS :**

- AZ11 : Branche/Tronc mesure incorrecte
- AW40 : circuit croisé
- AW26 : Circuit manquant

✓ **INST :**

- AZ11 : Branche/Tronc mesure incorrecte
- AW40 : circuit croisé
- AG2 : connecteur endommagé

✓ Diagramme D'Ishikawa

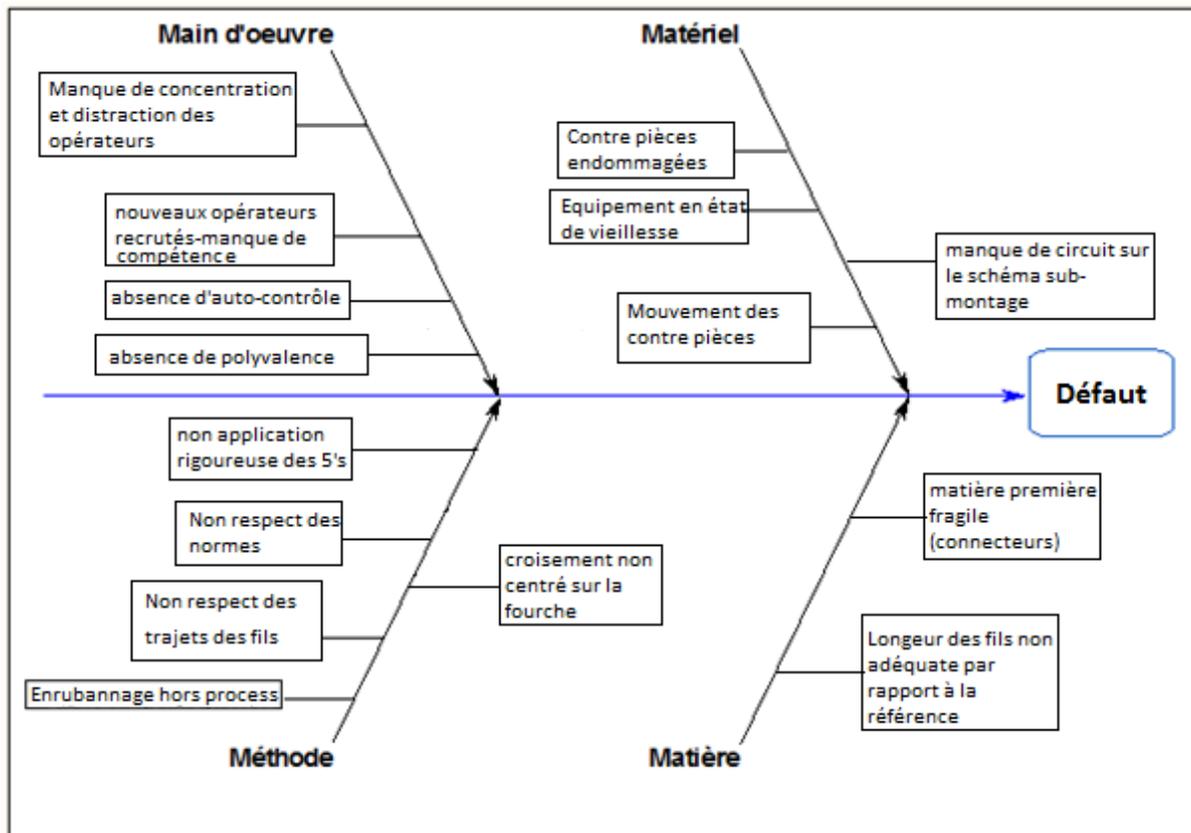


Figure 22 : Diagramme d'Ishikawa

- **Main d'œuvre :**

- Absence de polyvalence : les opérateurs n'appliquent pas les règles de la production en opérateur tournant, ils ont l'habitude de travailler en opérateur fixe donc la plupart d'entre eux maîtrise un nombre restreint des opérations, ce changement casse leurs habitudes c'est ce qui explique la présence de défauts.
- Manque de concentration et distraction des opérateurs : les opérateurs se livrent à des conversations qui les distraient et les mènent à une déconcentration sur le travail.
- Nouveaux opérateurs avec un manque d'expérience : les opérateurs nouvellement recrutés ne sont pas habitués au travail à la chaîne de ce fait ils font beaucoup de défauts au début.

- **Matière :**

- Longueur des fils non adéquate par rapport à la référence : chaque câble appartient à une référence bien donnée. Pour fabriquer un câble on doit utiliser la matière première dédiée à cette référence.

L'utilisation de certains fils n'appartenant pas à la même référence du câble entraînent des défauts de branche mesure incorrecte.

- **Matériel :**

- Mouvement des contre pièces : la distance entre deux fourches est bien précise et avec une tolérance bien déterminée. Celle ci correspond aussi à la distance entre deux croisements d'un câble. Le mouvement des contre pièces provoque une augmentation ou une diminution de la distance entre deux croisements ce qui fait que la mesure devienne hors tolérance.

- **Méthode :**

- Il y a certains postes d'insertion qui sont pris en charge par 2 ou 3 opérateurs ce qui est encombrant lors du montage du produit.
- Lorsque la matière première est presque achevée, l'opérateur se déplace de son poste pour alimenter son poste. On propose que le mode d'alimentation doit être assuré par un seul opérateur.
- Non respect du trajet des fils.



Figure 25 : non respect du trajet des fils

## 6-2. Démarche AMDEC

Un plan d'action doit être implanté pour les défaillances dont la gravité est supérieure à 7 ou la criticité est supérieure à 70.

Le tableau suivant indique les cotations prises en considération dans la société Virmousil pour les 3 paramètres : la gravité G, la fréquence d'apparition F et la probabilité de non détection du problème N :

Cotation	G	F	N
1	insignifiant	invraisemblable	Le système de détection est infallible



2	Marginal	improbable	Très probable de détecter le problème
3	Peu grave	Très rare	Très improbable de ne pas détecter le problème
4	Assez grave	Rare	Faible probabilité de ne pas détecter le problème
5	Grave	Occasionnel	Un système de détection est en place mais il n'est pas infaillible
6	Très grave	probable	Un système de détection est en place mais il est incertain
7	Conséquences financières et/ou matérielles	Très probable	Difficile de détecter le problème
8	Critique	Assez fréquent	Très difficile de détecter le problème
9	Catastrophique	Fréquent	Très improbable de détecter le problème
10	Mort d'homme	Permanent	Aucune probabilité de détection

**Tableau 5 : Table de cotation AMDEC**

J'ai mis le point sur les problèmes qui causent le plus de défauts représentés dans le tableau suivant avec le niveau de criticité de chacun d'eux:

Description du problème	Les effets de la défaillance	G	Causes potentielles	F	N	C	Actions recommandées
Circuit croisé AW40 Inversion des fils	Court-circuit	8	Inattention de l'opérateur	6	1	48	Sensibiliser les opérateurs à faire l'autocontrôle avant le passage du câble au poste suivant
connecteur endommagé AG2	Problème électrique	7	Mauvaise manipulation du câble (choc avec les contres pièces)	1	7	49	Double contrôle visuel, respecter la charte pour ne pas endommager la matière première
Tronc/branche mesure incorrecte AZ11	Rework	5	Non respect de la norme d'opération, Mauvaise séparation des fils, Câbles non	6	3	90	Insister sur les opérateurs de bien séparer les fils, Centrer les câbles sur les jigs



			centrés sur les jigs				
Circuit manquant AW26	Refaire l'enrubannage => retard	3	Inattention de l'opérateur lors de l'insertion	5	5	75	Utilisation d'un bouchon qui se met au dessus des fourches et qui sert à fixer les fils.
			Les fils sortent de leurs trajets dans le jig parce qu'il y'a beaucoup de fils par section				Demander aux opérateurs de l'enrubannage de faire un contrôle visuel pour vérifier le passage des fils par leurs trajets avant de commencer l'enrubannage.

Tableau 6 : Démarche AMDEC

### 6-3. Propositions d'amélioration

- ✓ Créer une base de données pour une meilleure gestion de stocks. Cette application va indiquer l'état instantané du stock et permet en conséquence d'éviter les manques de composants qui arrêtent la chaîne.
- ✓ Sensibiliser les opérateurs à ne pas ouvrir les sécurités des connecteurs avec les fourches et à ne pas ouvrir les inverses avec les terminaux, cela endommage les terminaux et c'est un travail hors process qui peut causer des défauts dans le câble
- ✓ Initier les opérateurs du TE à l'auto-maintenance de niveau 1.
- ✓ Proposer de faire une inspection technique hebdomadaire du TE (pression, contreparties,..) afin de diminuer les défaillances en cours de production.
- ✓ Favoriser le recrutement d'opérateurs qualifiés dans le câblage automobile.
- ✓ Mettre en place des distributeurs pour alimenter la chaîne ou mettre la matière première juste à côté des opérateurs pour éviter les mouvements qui sont des opérations supplémentaires d'où les retards de production.



- 
- ✓ Sensibiliser les opérateurs à faire l'autocontrôle du câble lors de l'insertion et avant le passage au poste suivant pour éviter les rework.
  - ✓ Equilibrer les postes selon le volume du travail et la complexité du produit. Par exemple, si le bandage est le procédé le plus difficile, il serait préférable de redistribuer les tâches des opérateurs (ex : augmenter le nombre d'opérateurs pour cette action) afin d'éviter les retards de production.
  - ✓ Lors du changement de référence, on crée des groupes de cinq opérateurs qui font l'alimentation des postes depuis le premier poste jusqu'au dernier.
  - ✓ Veiller à l'application et au respect des 5S car on remarque qu'il y a un peu de désordre dans la chaîne (composants éparpillés et mal rangés dans les structures, encombrement de la chaîne...)
  - ✓ Réparer les supports des JIGS pour éviter d'endommager les composants qui traînent par terre au cours de l'insertion à cause de ces supports qui sont en mauvais état.
  - ✓ Remettre en état les JIGS qui sont dans une phase de dégradation progressive (ex : resserrer les contre pièces, réparer les supports...)
  - ✓ Mettre au tableau de bord de chaque chaîne des astuces pour ressentir l'implication du personnel comme par exemple : l'opérateur du mois et leur motiver par des primes.
  - ✓ Faire un suivi journalier des opérateurs mettant en place des défauts fréquents, et afficher chaque jour les résultats du jour qui le précède.
  - ✓ Créer des boîtes de suggestions et de propositions d'amélioration du milieu de travail, des méthodes pour et par les opérateurs et ainsi fournir une prime spéciale pour la meilleure idée sélectionnée.



---

# Conclusion

En vue de diminuer le taux de DPU dans les chaînes de production, j'ai opté pour la mise en œuvre de plans d'actions ainsi que de leur réalisation. Après une vue globale sur les différents composants d'un câble automobile et sur le déroulement du travail à travers l'enchaînement des différentes tâches, j'ai entamé par une étude du sujet, commençant par l'obtention de l'historique des défauts depuis juin 2012 et de la variation du DPU durant le premier trimestre 2013, j'ai ensuite défini les défauts constatés par une analyse des problèmes critiques et une recherche de leurs causes à l'aide des diagrammes de Pareto, Ishikawa, des outils de Brainstorming et de la méthode AMDEC. Enfin j'ai proposé des solutions à l'aide de ces recherches. Ces dernières ont été retenues et certaines d'entre elles sont mises en pratique tant que l'application des autres sera faite dans les plus brefs délais, il reste à la direction de les hiérarchiser, de rechercher les meilleures parmi celles proposées, de déléguer les responsabilités, de mettre en pratique les solutions et les indicateurs pouvant juger le degré d'efficacité de chaque outil de performance.



---

# Bibliographie

- [www.virmousil.com](http://www.virmousil.com) ;
- [www.yazaki.com](http://www.yazaki.com) ;
- Notes internes du département qualité Virmousil ;



# Annexes

## Annexe 1 : Codification de défauts

YAZAKI		ANNEXE		Annexe 1_ Procédure YEL-EQ-P-23					
QUALITE		CODIFICATION DE DEFAUT		1 / 1					
CONTROLE SYSTEME									
FL	AA	0	Oxydé	PROTECTEUR	AL	2	Endommagé		
		1	Coupé			16	Orientation incorrecte		
		2	Endommagé			17	Position incorrecte		
		12	Marquage identifiant incorrect/manquant			26	Manquant		
		16	Longueur incorrecte			32	Ouvert		
		16	Orientation incorrecte (twist)			39	Erroné		
		17	Position incorrecte			2	Endommagé		
		24	Fils avec nœud			5	Déformé		
		36	Dénudage erroné			16	Orientation incorrecte		
		39	Fils erroné			17	Position incorrecte		
60	Additionnel (de plus)	26	Manquant						
TERMINAL	AB	0	Oxydé	GROMMET	AM	2	Endommagé		
		2	Endommagé			5	Déformé		
		6	Déformé			16	Orientation incorrecte		
		7	Présence de corps étranger			17	Position incorrecte		
		14	Insertion incorrecte			26	Manquant		
		26	Manquant			26	Manquant		
		36	Détaché (TPO)			39	Erroné		
		38	Ouvert			4	Excessive		
		39	Erroné			23	Insuffisant		
		41	Avec bavure			26	Manquant		
42	Ligament excessif	GRASSEUR	AN	2	Endommagé				
SERVISAGE	AC			3	Défectueux	FUSIBLE/BOITE A FUSIBLE	AO	17	Position incorrecte
				9	IOC défectueux			26	Manquant
				37	Conducteur/isolement mal positionné			30	Mal inséré
				43	Filaments détaché			39	Erroné
				44	Bloca de sino			2	Endommagé
				46	Isolant dans le Mae-Ashi			17	Position incorrecte
				46	Filaments coupé			26	Manquant
				48	Servissage sans filaments			29	Non fonctionnel
				62	Mae-ashi (conducteur) déformé			30	mal inséré
		63	Ato-ashi déformé	39	Erroné				
63	incorrecte position du fil dans le double servissage	RELAIS	AF	0	Oxydé				
64	Blocca de sino déformé			2	Endommagé				
BOUCHON	AD			2	l'endommagé	BUSBAR	AR	11	Dimension incorrecte
				25	Desserré			17	Position incorrecte
				26	Manquant			26	Manquant
				39	Erroné			39	Erroné
EPISSURE	AE			0	Oxydé	MOULAGE	AS	2	l'endommagé
				3	Défectueux			5	Déformé (non compact/ferme, poreux lors d'une coupe)
				4	Isolant défectueux			6	Excessif
				7	Présence de corps étranger			8	Moulage court
		11	Hors tolérance	23	Moulage insuffisant				
		17	Position incorrecte	VIS/ECROUS/ RONDELLE	AJ			0	Oxydé
		23	Epissure insuffisante					2	Endommagé
		34	Filaments séparés					14	Insertion incorrecte
		39	Combinaison erroné					21	Mal serré
		47	Filaments brûlés					26	Manquant
59	Test de traction/peeling non ok	39	Erroné						
ETAMAGE	AF	6	Soudure excessive			BRACKET	AV	0	Oxydé
		7	Présence de corps étranger					2	Endommagé
		23	Soudure insuffisante					16	Orientation incorrecte
CIRCUIT	AW							17	Position incorrecte
				26	Manquant				
						39	Erroné		
						26	Manquant (de moins)		
						32	Ouvert		

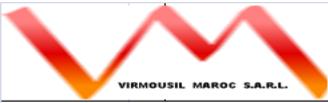


CONNECTEUR	AG	2	Connecteur endommagé	BRANCHE / TRONC	AZ	40	Ouvrir
		6	Connecteur en plus			11	Mesure incorrecte
		7	Présence de corps étranger			16	Orientation incorrecte
		12	Marquage identifiant incorrect/manquant			19	Position du noyau incorrecte
		26	Connecteur manquant			50	Additionalnel (de plus)
		27	éléments manquant			2	Endommagé
		30	Connecteur mal inséré			7	Présence de corps étranger
		32	Connecteur ouvert			18	Quantité incorrecte
ENRUBANAGE (CROISEMENT) ATOMARI	AH	2	Endommagé	EMBALLAGE	BA	26	Manque séparateurs / protection
		6	Excessif				Mélange de plusieurs niveaux / différents PIN dans la même caisse
		11	Hors tolérance			28	
		16	Orientation incorrecte			39	WH non placé correctement
		17	Position incorrecte			2	Endommagé
		21	insuffisant			13	Information incorrecte
		25	Desserré			17	Position incorrecte
		26	Manquant			20	Montage incorrect
CALE/VERROU SECONDAIRE	AI	2	Endommagé	ELEMENT IDENTIFIANT (étiquette)	BB	26	Manquant
		6	Déformé			33	usible
		7	Présence de corps étranger			39	Erreur
		14	Insertion incorrecte			2	Endommagé
		26	Manquant			26	Manquant
		32	Ouvrir			33	usible
		39	Type erroné			39	Erreur
		TUBE (TUDE SHRINK, COT FENDU)	AJ			2	Endommagé
10	Coupe incorrecte			26	Manquant		
11	Mesure hors tolérance			32	Ouvrir		
17	Position incorrect			39	Type erroné		
26	Plottant pas bien chauffé			14	Insertion incorrecte		
26	Manquant			15	Longueur incorrecte		
32	Ouvrir			17	Position incorrecte		
39	Erreur			26	Manquant		
CLIP	AK	2	Endommagé	SOUS ENSEMBLE	BD	39	Type erroné
		16	Orientation incorrecte			50	Additionalnel (de plus)
		17	Position incorrecte			6	Déformé
		20	Mai monte			17	Position incorrecte
		25	Desserré			26	Manquant (de moins)
		26	Manquant (de moins)			4	Adhésif excessive
		32	Ouvrir			23	Insuffisant/absence
		39	Erreur			26	Manquant
Mousse	AL	2	Endommagé	MOUSSE	BE	2	Endommagé
		16	Orientation incorrecte			14	Insertion incorrecte
		17	Position incorrecte			17	Position incorrecte
		20	Mai monte			26	Manquant (de moins)
		25	Desserré			4	Adhésif excessive
		26	Manquant (de moins)			23	Insuffisant/absence
		32	Ouvrir			26	Manquant
		39	Erreur				
SOCIANATE (POLYOL)	AM	2	Endommagé	JOINT DE CONNECTEUR / BOUCHON DE CONNECTEUR	BH	2	Endommagé
		16	Orientation incorrecte			14	Insertion incorrecte
		17	Position incorrecte			17	Position incorrecte
		20	Mai monte			26	Manquant (de moins)
		25	Desserré			39	Erreur
		26	Manquant (de moins)				
		32	Ouvrir				
		39	Erreur				
C/IM Error	AN	2	Endommagé	C/IM Error	BI	40	C/FA
		16	Orientation incorrecte				
		17	Position incorrecte				
		20	Mai monte				
		25	Desserré				
		26	Manquant (de moins)				
		32	Ouvrir				
		39	Erreur				
Machine de traction	AO	2	Endommagé	Machine de traction	BP	56	Test de traction (sertissage) non ok
		16	Orientation incorrecte				
		17	Position incorrecte				
		20	Mai monte				
		25	Desserré				
		26	Manquant (de moins)				
		32	Ouvrir				
		39	Erreur				

N	2403/10	Création (Remplace l'annexe 3_Q17-203-003)	Y. Alami	FZ. Elouadi	FZ. Elouadi
N° REV	DATE	DESCRIPTION DU CHANGEMENT	APPROUVE	VERIFIE	ELABORE



## Annexe 2 : Evaluation des 5'S



# Evaluation 5'S

<b>Auditeurs:</b> <input type="text"/>	<b>Equipe:</b> M <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	<b>Chaîne:</b> <input type="text"/>
--	---	-------------------------------------

<b>Audité:</b> <input type="text"/>	<b>Date:</b> <input type="text"/>	<b>Durée:</b> <input type="text"/>
-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

<b>Système de notations :</b>		<b>Total</b>	
1 => Conforme		<b>Résultat</b>	
0,5 => une légère altération		Résultat $\geq 80\%$	TRES SATISFAIT
0 => pas de respect du point listé		Résultat $80\% \leq 50\%$	SATISFAIT
		Résultat $\leq 50\%$	PAS SATISFAIT

5'S	N	Point Audité	Note	Résultat	Observations
Eliminer	S1	Il y a des vêtements des opérateurs dans les structures (les gants, sac, trico, ,,,,,,, etc)	1		
Eliminer	S1	Exist-il des composants et des fils inutilisable au poste	1		
Ranger	S2	Tous les fils sont identifiés avec leur ordre de fabrication	1		
Nettoyer	S2	Il y a du respect du matériel dans la ligne (pas des composants par terre et hors les caisses, terminaux touchant le sol)	1		
Ranger	S2	Les composants sont tous identifiés avec leur code article	1		
Ranger	S2	Pas de mélange de composants dans les boxs et dans le magasin	1		
Ranger	S2	les composants sont identifiés et les étiquettes qui ont leur traçabilité sont conservées (N° lot, date production, ,,,)	1		
Discipline	S5	Les inspecteurs sont identifiés (T.E., Terminaux, 1er et 2ème visuel)	1		
Discipline	S5	Chaque opérateur porte sa blouse, son badge et a une qualification conforme avec le poste qui occupe	1		
Ranger	S2	Identification de la ligne	1		
Ranger	S2	N° de la chaîne	1		
Ranger	S2	Nom de produit	1		
Ranger	S2	La zone de réception de la matière première est bien organisée (marquage, mélange des termes, ,,,,,,,)	1		
Ranger	S2	La zone d'expédition est bien organisé (marquage, mélange des référence, produit semi finis, ,,,)	1		
Ranger	S2	Existent dans la ligne une caisse pour les composants endommagés et une pour les fils à réctifier	1		
Ranger	S2	Les allées pour les produits finis sont bien clair et suffisamment large	1		
Ranger	S2	Les caisses sont compatibles avec les volumes et les quantités des composants et sont de la même couleur	1		
Ranger	S2	Les informations sur le tableau d'affichage sont tous à jour	1		
Nettoyer	S3	exist-il le poussière sur les boites ,structure, terre, jig, ,,,,,,, etc	1		
Nettoyer	S3	Il y a un balais et péle a poussière dans la chaîne	1		
Ranger	S2	Tous les moyens VM sont codifiés	1		
Discipline	S5	Est-ce que les personnes portes des chaussures qui répondent au reglement interne prédefinis	1		
Discipline	S5	Le badge de déplacement est utilisé par les différents personnel de la chaîne	1		
Autres					





**Université Sidi Mohammed Ben Abdellah**  
**Faculté des Sciences et Techniques**  
[www.fst-usmba.ac.ma](http://www.fst-usmba.ac.ma)

