



**Mémoire de Projet de fin d'étude**

**Préparé par**

**Otmane Zaoui Idrissi**

**Pour l'obtention du diplôme**

**Ingénieur d'Etat en**

**SYSTEMES ELECTRONIQUES & TELECOMMUNICATIONS**

**Intitulé**

**Concevoir des outils et des Méthodes pour  
l'amélioration de l'EOS du Département de  
production**

**Encadré par :**

**Pr M. Razi**

**Mr A. Benchekroun (DELPHI Automotive System Maroc)**

**Soutenu le 1 Juillet 2015, devant le jury composé de :**

**Pr M. Razi.....: Encadrant**

**Pr H. El Moussaoui..... : Examineur**

**Pr H. EL Markhi..... : Examineur**

## Avant-Propos :

Le présent travail est réalisé par Otmane Zaoui Idrissi, élève ingénieur en Systèmes Electroniques et Télécommunications de la Faculté des Sciences et techniques de Fès pour obtenir le Diplôme d'Ingénieur d'Etat.

**Intitulé du projet :** Concevoir des outils et des méthodes pour l'amélioration de l'EOS du département de production.

**Etablissement d'accueil :** DELPHI Automotive System Maroc.

**Encadrant pédagogique :** Mr. Mouhcine Razi, Professeur de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

**Encadrant professionnel :** Mr. Adil Benchekroun, Coordinateur de Production et d'Amélioration Continue.

**Durée du stage :** Du 4 Février au 31 Mai 2015.

## Dédicace :

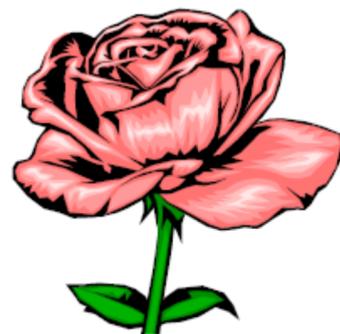
*Je dédie ce travail au premier lieu à mes chers parents, nul dédicace n'est susceptible de vous exprimer mon profonde affection, mon immense gratitude pour tous les sacrifices que vous avez faits pour mon éducation et mes études.*

*A mon encadrant pédagogique Pr Mouhcine Razi et à mon encadrant durant toute la période du PFE Mr Adil Benchekroun.*

*A nos chers professeurs et encadrant du département génie électrique de la faculté des sciences et techniques Fès pour la meilleur formation qui nous offrent.*

*A tout les amies de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.*

*Enfinement veuillez accepter nos profonds vœux de réussites, de prospérité et de bonheurs.*



## Remercîments :

*Ce projet de fin d'études n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et le soutien précieux de bon nombre de personnes que je me dois remercier dans ces quelques lignes.*

*Ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à Pr Mouhcine Razi, mon encadrant pédagogique, pour ses encouragements, ses directives et ses conseils.*

*Je saisis l'opportunité pour remercier Mr Adil Benchekrout mon encadrant durant la période du PFE qui m'a toujours donné des indications que ce soit pour la réalisation de mon projet ou pour la préparation de mon rapport.*

*Il me faut également remercier tous les membres du jury, pour l'honneur qu'ils m'ont fait, en acceptant d'évaluer mon travail.*

*Je tiens à remercier profondément Mr Bounadi Abdelmjid, cette personne dont je dois beaucoup, qui a été toujours là pour me guider et répondre à toutes mes questions.*

*Je tiens à remercier aussi Mr Benachouba Abdelilah pour ces précieux efforts et sa patience.*

*Enfin je remercie tout ceux qui ont aidé et qui ont bien voulu mettre à ma disposition tous les moyens nécessaires pour mener bien mon PFE et à toute personne qui a attribué de près ou de loin pour réaliser ce modeste travail.*

## Résumé :

Ce travail effectué au sein de DELPHI Automotive System Maroc, a pour objectif l'amélioration de l'EOS du département de production. Le manque des outils efficaces a agacé la société depuis longtemps, c'est dans ce cadre que s'inscrit mon projet de fin d'étude.

Donc le but suprême de mon projet consiste à essayer de fournir des moyens pour améliorer l'EOS du département de production. Au premier lieu j'ai été chargé de rédiger un plan d'action pour l'application des 5S, pour cela il a fallu détecter les problèmes fréquents qui gênent l'application des 5S et puis appliquer les méthodes de résolution des problèmes pour trouver des solutions convenables. Après j'ai divisé par process l'audit LPA et j'ai développé une Macro qui permet de l'automatiser ensuite j'ai développé une Macro pour le DownTime Report et enfin j'ai été chargé de concevoir une Macro pour l'application du principe de lissage de la production et d'intégrer dans cette application informatique un outil qui permet de résoudre le problème de la variation brusque de la vitesse des chaînes.

Pour l'application des 5S, il y a des actions qui ont été appliquées et d'autres qui sont en cours. Les outils informatiques que j'ai développés sont maintenant exploitables par le département de production et donnent de très bons résultats.

## Abstract:

The work done at DELPHI Automotive System Morocco, have a goal improve the EOS of the production department. Lack of effective tools created a lot of problems, so in this context my project of end of studies is achieved.

The ultimate goal of my project is to try to design some tools which will improve the EOS of the production department. At first I was responsible for writing an action plan for the implementation of 5S, for it, I had to detect common problems that oppose the implementation of 5S and then apply the problem-solving methods to find suitable solutions. After I divided the audit LPA by process and I developed a macro that automated this audit, then I developed a Macro for DownTime Report and finally I designed a macro for the application of smoothing production and integrate in this software an application that solves the problem of abrupt change in speed chains.

For the implementation of 5S, there are actions that have been implemented and others are in court. Computer tools I developed are now usable by the production department and give very good results.

## Liste des figures:

N° de Figure	Titre
1.1	Les clients de Delphi.
1.2	Les composants de Delphi Business system.
1.3	Organigramme de DASM.
1.4	Synoptique de la production chez DASM.
1.5	Synoptique de la chaine de montage.
2.1	Modèle historique de Toyota.
2.2	Modèle actuel du Lean.
2.3	Tableau qui présente en générale le problème.
2.4	Tableau du QOOQCCP.
2.5	Actions immédiates.
2.6	Diagramme d'Ishikawa ou les 5M.
2.7	Les 5 whys qu'on applique sur les 5M.
2.8	Les actions correctives qu'on doit appliquer.
2.9	Exemple d'une hiérarchie d'objets au sein de l'application Excel.
2.10	Interface de programmation des macros sur Excel 2007.
2.11	Tableau de suivi pour les Audits LPA.
2.12	Extrais du résumé des Arrêts de Montage.
2.13	Problème de la variation de la demande client.
2.14	Résultat de la planification traditionnelle.
2.15	Résultat de la première amélioration.
2.16	Résultat final après l'application du lissage de production.
3.1	Les cartons jetés dans des couloirs.
3.2	La poussière dans les chaines d'assemblage.
3.3	Les cerceaux des poubelles casés et remplacés par des sacs en plastique.
3.4	Les cerceaux des poubelles remplient avec la quantité importante des déchets.
3.5	Désordre et déchets jetés dans toute l'usine.
3.6	L'état des couloirs après l'augmentation de la fréquence de nettoyage.
3.7	Les nouveaux centaines placées dans toutes les chaines.
3.8	L'état des couloirs après l'augmentation de la fréquence de nettoyage.
3.9	Les pistolets d'aires qui ont été installés pour le nettoyage des contres pièces.
3.10	L'état des contres pièces après l'augmentation de la fréquence de nettoyage et l'installation des pistolets d'aire.
3.11	Les pistolets aspirateurs qui ont été installés pour le nettoyage des tapis dans les postes US.
3.12	L'état des tapis après l'augmentation de la fréquence de nettoyage et l'installation des pistolets aspirateurs.
3.13	L'emballage installé sur les canaux des chaines.
4.1	Détermination des 5 Top Pareto.
4.2	Rapport LPA qui sera affiché sur le tableau de suivi.
4.3	Extrais du nouveaux DTR.
4.4	Graphes qui permettent de déterminer le département le plus concerner par les arrêts.
4.5	Graphes qui permettent de déterminer le défaut qui impact le plus.
4.6	Exemple de Recap DowneTime pour toutes les familles.
4.7	L'impact des arrêts sur la production pour l'année 2015.
5.1	Graphe de l'exigence vs le réel pour le projet BVH2 famille T9 habitacle.

5.2	Graphe de variation de la vitesse de la chaîne de production pour la famille B78 Habitable du 12/05/2015.
5.3	Graphe qui montre la différence entre l'exigence et le réel pour le projet BVH2 famille T9 habitacle.
5.4	Extrait du fichier où on planifie la production.
5.5	Partie de saisie des données à fournir au programme.
5.6	Productivité du wk12 (bleu) contre celle du wk20 (orange) et wk21 (gris).

## Liste des Tableaux:

N° du Tableau	Titre
1.1	Départements de DASM.
2.1	Exemple de distribution de la production dans un atelier.
2.2	Tableau qui permet de trouver la trame rythmique.
4.1	Extraits de la table ou on insère les points NOK dans l'audit LPA du process Encliquetage.
4.2	Table qui facilite la tâche d'extraction des données.
4.3	Détermination des 5 Tops familles pour chaque point des TOP 5 PARETO.
4.4	Tableau des arrêts pour le projet clio, famille portes.
5.1	L'exigence vs le réel pour le projet BVH2 famille T9 habitacle.
5.2	Exemple de planning de production.
5.3	Exemple de planning sur lequel on va appliquer le programme développé.
5.4	Résultat de l'application du programme sur le planning.
5.5	Résultat de l'application du programme sur le planning une deuxième fois.
5.6	Classification des références en des groupes.
5.7	Résultat de l'application de la deuxième macro sur le planning généré par la première macro.
5.8	Planning final de production.

## Glossaire:

DBS: Delphi Business System

DASM: DELPHI Automotive Systems Maroc

DPK: DELPHI PACKARD KENITRA

DPT: DELPHI PACKARD TANGER

DTR: DowneTime Repport

EOS: The Enterprise Operating System

FIFO: First In First Out

IHM : Interactions homme-machine

IMPV: International Motor Vehicle Program

LIFO: Last In First Out

LPA: Layered Process Audit

MIT: Massachusetts Institute of Technology

PU: Packet unit

PVC: Polychlorure de vinyle

TPS: Toyota Production System

US: Ultra Sonic

VBA: Visual Basic for Applications

VBE: Visual Basic Editor

WSD: Work standard data

## SOMMAIRE:

<b>Introduction générale :</b> .....	6
<b>Chapitre 1 : Présentation de l'organisme d'accueil</b>	
I.    Présentation de Delphi au niveau mondial .....	8
1.    Informations générales .....	8
2.    Divisions .....	8
II.   Présentation de Delphi Maroc .....	9
1.    Informations générales .....	9
2.    Produits de DELPHI.....	9
3.    DELPHI Business System.....	9
III.  Présentation de DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEME Maroc.....	12
4.    Fiche technique .....	12
5.    Organigramme de DASM.....	13
6.    Différents départements de DASM.....	14
7.    Politique de DASM .....	15
IV.   Description du processus de fabrication des câbles automobiles .....	16
8.    Processus de production .....	16
9.    Zone de production.....	16
<b>Chapitre 2 : Etude Théorique</b>	
I.    Historique du Lean Management.....	19
II.   Présentation générale de la méthode 5S.....	21
10.   Définition de la méthode 5S.....	21
11.   Objectifs de la méthode des 5S.....	22
12.   Les bienfaits attendus de la méthode des 5S.....	22
13.   Comment mettre en place la méthode des 5S .....	22
III.  Méthode adoptés pour analyser et résoudre les différents problèmes .....	24
14.   faits.....	24
15.   description du problème.....	25
16.   Action immédiate .....	25
17.   Analyse causes racines (ishikawa ou les 5M) .....	26
18.   Analyse des causes racines (5Why) .....	27
19.   Actions correctives pour résoudre les causes identifiées .....	27
IV.   Description du langage VBA sur Excel .....	28
V.    Description du Layers process Audits (LPA) et du DownTime Report (DTR).....	30

20. Le Layers process Audits (LPA) .....	30
21. Le DownTime Repport (DTR).....	31
VI. Description de la méthode lissage de production (HEIJUNKA) .....	32
22. Principe du lissage de production .....	32
23. Le lissage de production par un exemple .....	33
<b>Chapitre 3 : Application des 5S</b>	
I. Introduction.....	38
II. Description de la problématique.....	38
III. Détection des problèmes fréquents.....	38
IV. Analyse et résolution des problèmes détectés .....	41
V. Résultats de l'application des 5S .....	41
VI. Conclusion .....	45
<b>Chapitre 4 : développement d'une Macro pour le LPA et le DTR</b>	
I. Introduction.....	47
II. Description de la problématique.....	47
24. Layers process Audits (LPA) .....	47
25. DownTime Repport (DTR) .....	47
III. Concevoir une Macro pour automatiser et améliorer le Layers Process Audits.....	48
26. Diviser l'audit LPA en plusieurs audits par process .....	48
27. Macro réalisé pour automatiser l'audit LPA .....	48
IV. Concevoir une Macro pour automatiser et améliorer le DownTime Repport (DTR) .....	51
28. Macro réalisée pour le DownTime Repport .....	51
29. résultats .....	54
V. conclusion.....	55
<b>Chapitre 5 : développement d'une Macro pour le lissage de la production en VBA</b>	
I. introduction.....	57
II. description de la problématique .....	57
III. Concevoir une Macro pour le lissage de la production.....	58
30. Des réalités dans l'usine DASM .....	58
31. Réalisation de la macro de lissage de la production .....	61
32. Résultats .....	67
IV. conclusion.....	68
<b>Conclusion générale :</b> .....	69
<b>BIBLIOGRAPHIE :</b>	
<b>Annexe 1 : exemple de feuille de résolution des problèmes</b>	

**Annexe 2 : Plan d'action pour l'application des 5S**

**Annexe 3 : Présentation qui résume les différents problèmes**

**Annexe 4 : Check-List**

**Annexe 5 : Macros développées**

## Introduction générale:

Le secteur de l'automobile a connu au Maroc dans ces dernières dizaines d'années une croissance remarquable surtout avec l'arrivée de plusieurs entreprises qui pratiquent ce domaine, ce qui a augmenté la concurrence, d'où le client est devenu très exigeant en terme qualité, coût et délai, donc la pratique des méthodes d'amélioration continue est devenue indispensable.

Le Lean est un système de management qui se concentre sur la production de valeur, la valeur étant quelque chose que le client attend, et l'élimination des gaspillages sous toutes leurs formes.

La pratique du Lean est devenue une voie essentielle de la compétitivité industrielle mondiale. Elle permet de réduire les coûts sans délocaliser, en s'appuyant sur les personnes de l'entreprise pour découvrir et éradiquer les problèmes. Le Lean est adapté à toutes les structures industrielles et à tous les ateliers technologiques sans qu'il soit nécessaire de produire en série des articles standards.

L'EOS (The Enterprise Operating System) du département de production est un système basé sur des principes du Lean, ce dernier décrit les bonnes manières de production mais qui ne fournit pas les outils et les méthodes pour les appliquer, d'où la conception de certains de ces outils et méthodes devient indispensable pour augmenter l'efficacité du département de production en matière qualité, coût, délai et productivité.

C'est dans cette perspective qu'a été inscrit mon projet de fin d'études, en effet afin de palier à tous ces problèmes j'ai été chargé d'améliorer l'EOS du département de production en répondant au cahier de charge suivant :

- ✓ Elaborer un plan d'Action pour l'application des 5S dans le département de production.
- ✓ Améliorer la qualité du LPA (Layered Process Audit) et développer une macro pour l'automatiser en VBA (Visual Basic for Applications).
- ✓ Développer une macro pour le DTR (DownTime Report) en VBA.
- ✓ Concevoir une macro en VBA pour planifier la production en adoptant la méthode du lissage de la production (Heijunka) et trouver une solution pour le problème de la variation brusque des vitesses des chaînes de production.

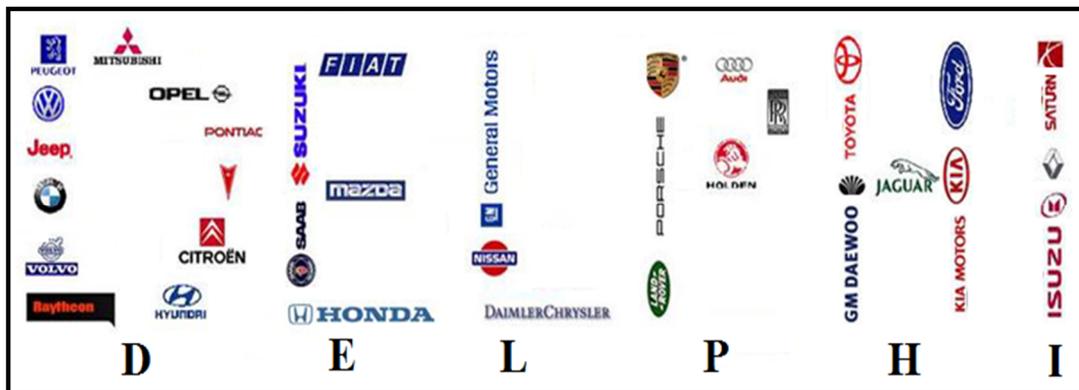
# Chapitre 1 : Présentation de L'organisme d'accueil

## I. Présentation de Delphi au niveau mondial :

### 1. Informations générales :

Delphi est un groupe multinational américain. C'est l'un des fabricants d'équipements les plus modernes dans le monde, travaillant essentiellement dans le domaine automobile et l'industrie du transport, et dont la clientèle s'étend de plus en plus vers des secteurs de haute technologie comme les télécommunications, le matériel médical, l'informatique et ses périphériques. Aujourd'hui, Delphi est l'équipementier automobile dont la gamme de composants et de systèmes est la plus diversifiée. Il est également le fournisseur le plus inventif sur le plan technique. Chaque jour, plus d'une invention sont créées par les ingénieurs Delphi, et c'est un nouveau produit ou un nouveau procédé qui est créé chaque semaine.

Delphi possède 171 unités de fabrication à travers le monde dont 49 aux Etats-Unis et Canada, 61 à l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique, 47 au Mexique et l'Amérique du Sud et 14 à l'Asie Pacifique. Et ceci dans 41 pays différents. Le groupe multinational DELPHI emploie plus de 205.700 personnes à travers le monde dont la majorité se concentre au Mexique et l'Amérique du Sud. Parmi eux on trouve environ 16.000 ingénieurs Delphi compte plus de 120 fournisseurs de matière première à travers le monde. Et il est le fournisseur de plus de 30 marques de voitures. Voici ci-dessous (Figure 1.1) une liste de ses clients majeurs :



*Figure 1.1 : Les clients de Delphi.*

### 2. Divisions :

Chez Delphi, on distingue six divisions selon le produit. Ces divisions sont le résultat du regroupement de sociétés plus petites, dont la création remonte à plus d'un siècle et qui n'ont cessé d'évoluer. Leurs noms se calquent souvent sur l'histoire de l'automobile, et sont synonymes d'inventivité: Packard, Remy, Kettering, Champion, Harrison... Les différentes divisions de DELPHI sont:

- ✓ **Delphi Packard Electric:** qui produit les faisceaux électriques (câblage pour voiture).

- ✓ **Delphi Thermal & Interior:** qui fabrique les systèmes de contrôle du climatiseur automobile, les systèmes de refroidissement, les modules du poste de pilotage, les produits intérieurs tels que les tableaux de bord, les systèmes de sac à air et les systèmes de la fermeture intégré.
- ✓ **Delphi Product & Service Solutions:** appelé aussi service center qui lie les clients avec les autres divisions de production de DELPHI.
- ✓ **Delphi Energy & Chassis:** qui produit les systèmes de gestion des moteurs, les systèmes des freins complets, les systèmes de contrôle des freins, les châssis...
- ✓ **Delphi Steering:** qui produit les systèmes de contrôle de voiture et les systèmes drive-line.
- ✓ **Delphi Electronics & Seftety :** qui produisent les contrôleurs de pouvoir, les sondes et les modules du pouvoir, les radios satellites.

## II. Présentation de Delphi Maroc :

### 1. Informations générales :

Delphi est implantée au Maroc depuis 1999. Elle appartient à la première division: Packard Electric Systems. Cette dernière dont la direction centrale se trouve à Warren, Ohio, aux Etats Unies, est le leader mondial des systèmes de distribution des signaux électriques pour véhicules.

Installée à Tanger, l'entreprise DELPHI a ouvert deux sites dont le plus anciens est DASM (DELPHI Automotive Systems Maroc), le site est DPT (DELPHI PACKARD TANGER) et a Kenitra le nouveau site DPK (DELPHI PACKARD KENITRA). Parmi ses principaux clients, on peut citer de grands constructeurs automobiles tels que FORD, RENAULT, FIAT, PSA et BMW. Delphi Tanger a été certifiée aux normes internationales suivantes:

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO TS 16949

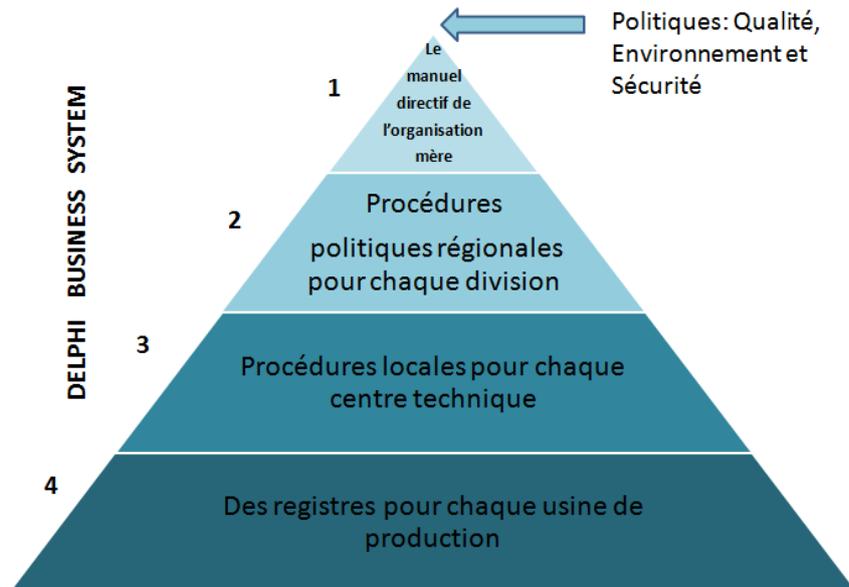
### 2. Produits de Delphi :

Delphi Maroc fait la production des faisceaux électriques pour voitures. Ces faisceaux sont composés d'un ensemble de composants ordonnés de façon logique : fils électriques, terminaux, connecteurs, passe-fils, rubans, tubes isolants, etc.

### 3. DELPHI Business System (DBS):

DBS (Delphi Business System), est un manuel qui résume tous les processus et procédures de business dans l'organisation générale de l'entreprise, en incluant toutes les normes mondiales de l'environnement et de l'industrie automobile. Ce manuel définit tous les besoins spécifiques du travail, Il fournit tous les fondements pour la régularité, la cohérence dans les pratiques et pour l'amélioration des processus et l'obtention des objectifs. Il offre ainsi à toutes les divisions et les centres de production une responsabilité

et une autorité de le faire développer et d'en ajouter des procédures et/ou des documents spécifiques (voir Figure 1.2).



*Figure 1.2 : Les composants de Delphi Business system.*

- ✓ Manuel général englobe le modèle des processus du système au sein de Delphi, en incluant les descriptions de l'organisation interne de Delphi et toutes les normes internationales du management : « Manuel ».
- ✓ Chaque division a l'avantage d'ajouter ses propres documentations à ce système pour identifier son unité. « Procédures ».
- ✓ Chaque centre technique a un guide d'utilisation spécifique à lui, qui vient à détailler les procédures du manuel de (DBS) de la directive : « Procédures locales ».
- ✓ Chaque unité de production peut user ses propres documentations et implanter ses procédures décisionnelles. On l'appelle : « Registre ».

### III. Présentation de DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEME Maroc :

#### 1. Fiche technique :

**Raison sociale :** DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEME MAROC – DASM

**Nationalité :** Multinationale américaine, Warren, Ohio aux Etats-Unis

**Forme juridique :** Société anonyme – SA

**Siège social :** Km 7, Route de Rabat BP 90.000 - Tanger, Maroc

**Superficie :** 70.000 m<sup>2</sup>

**Catégorie :** Industriel

**Secteur d'activité :** Industrie Automobile

**Effectif cadre :** 188

**Effectif actuel :** 5280

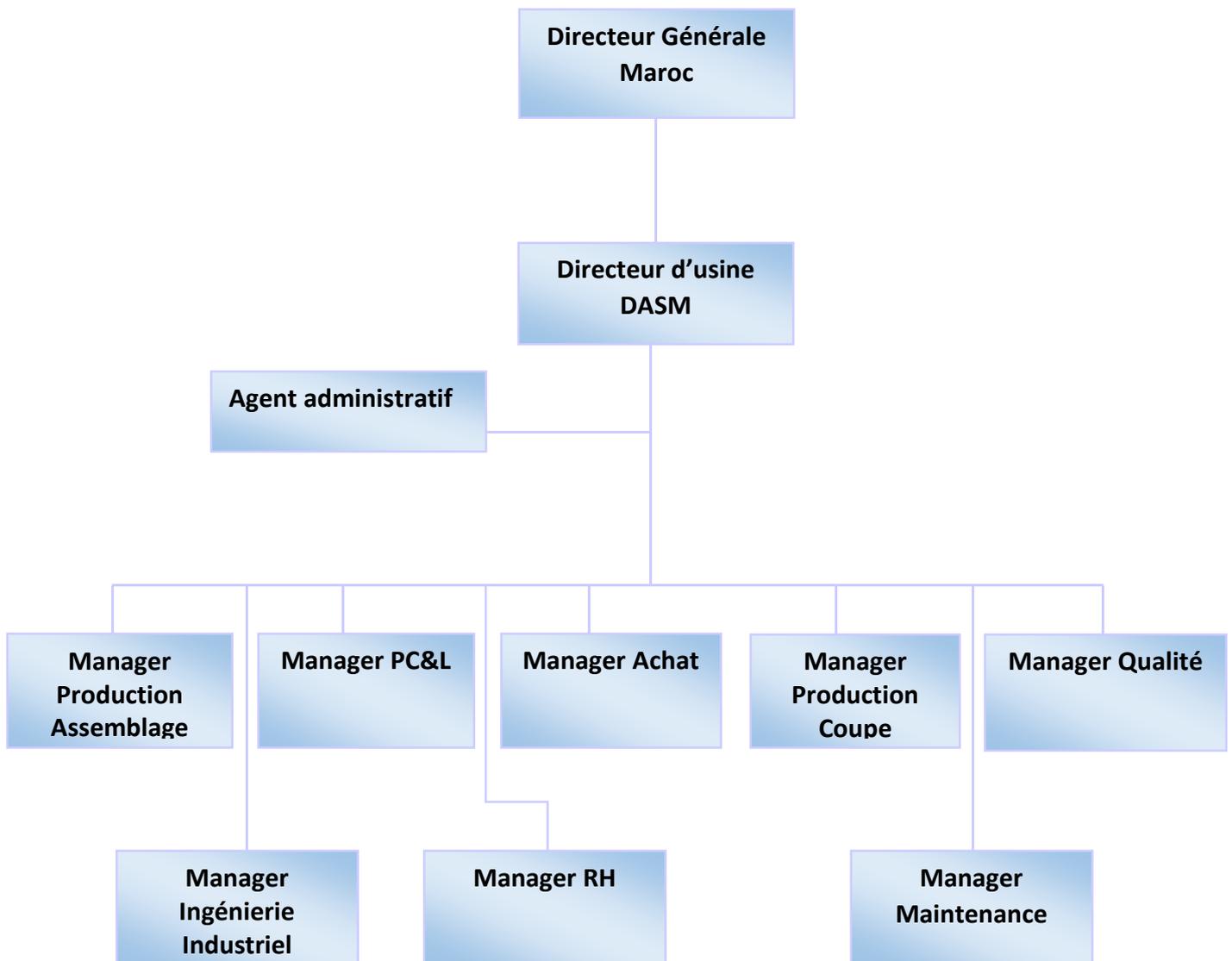
**Produit :** Faisceaux électriques

**Directeur général :** Samir el Yazidi

**Date de création :** 01 Avril 1999

**Capital :** 83 millions Dirhams

2. Organigramme de DASM :



*Figure 1.3 : Organigramme de DASM.*

### 3. Différents départements de DASM :

Département de production	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le contrôle des opérateurs.</li> <li>- La gestion de la production.</li> <li>- Le suivi de la productivité.</li> </ul>
Département PC&L (Product Control and Logistic)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le contact avec les clients.</li> <li>- La gestion des stocks dans les magasins (de la matière première et du produit fini).</li> <li>- La planification de la production.</li> <li>- L'organisation du transport.</li> </ul>
Département de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La gestion et le suivi des équipements techniques.</li> <li>- La maintenance préventive et corrective des équipements.</li> </ul>
Département des Achats	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le contact avec les fournisseurs.</li> <li>- La vérification des commandes.</li> <li>- L'exécution des achats.</li> </ul>
Département Qualité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le contrôle de qualité de la matière première.</li> <li>- le Contrôle des équipements, la validation des plans ... (au sein de service fiabilité).</li> <li>- Le contrôle de la qualité des produits finis.</li> </ul>
Département de l'Ingénierie Industrielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le contact avec les services-center.</li> <li>- L'analyse des plans industriels.</li> <li>- La détermination des modes opératoires.</li> <li>- Le démarrage des nouveaux projets.</li> <li>- Le suivi des projets.</li> </ul>
Département de Coupe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La préparation de la matière première pour le département d'assemblage selon les normes exigées par le département d'ingénierie.</li> </ul>
Département des Ressources humaines	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le recrutement et la formation des personnels.</li> <li>- La gestion des employés, des salaires, des congés...</li> <li>- Le contrôle des agents de sécurité</li> </ul>

*Tableau 1.1 : Départements de DASM.*

#### 4. Politique de DASM:

DASM est régie par trois politiques de base: la politique de Qualité, la politique d'Environnement et la politique de Sécurité.

##### ✓ Politique de Qualité :

Pour faire face à la compétitivité et pour dépasser les attentes du client :

- La prévention comme moyen d'atteindre le zéro défaut.
- L'amélioration continue : de la qualité, des services, des couts, et de la technologie comme moyen pour améliorer incessamment le chiffre d'affaire.
- L'implication de tout le personnel dans les activités précitées.

##### ✓ Politique de l'environnement :

La gestion du système de l'environnement de DASM implique tous les aspects de l'environnement qui résultent de ses activités, ses produits et ses services, et qui intègrent la production des faisceaux électriques pour l'Industrie Automobile.

Les principes de respect de l'environnement se développent dans la politique ci-dessous :

- L'accomplissement de toutes les normes de l'environnement conformément à la législation de l'environnement en addition aux autres conditions volontairement appliqués par la compagnie.
- La protection de la santé des personnes.
- La réduction des déchets et des contaminations.
- La conservation des Ressources.
- L'amélioration continue pour réduire et/ou prévenir la contamination et les impacts sur l'environnement.

Cette politique et ses principes sont l'une des références pour la mise en place, par l'organisation, des effectifs et des finalités de respect de l'environnement.

La Direction Générale s'engage à mettre en place les ressources nécessaires pour mener à bien tout ce qui précède. Cette politique devra faire l'objet d'une diffusion générale, auprès de tous les membres de l'Organisation et sera à la disposition du public.

##### ✓ Politique de sécurité et hygiène :

La priorité absolue de Delphi est la protection de la santé et de la sécurité de chaque employé. Dans ce cadre, la compagnie impose des consignes concernant:

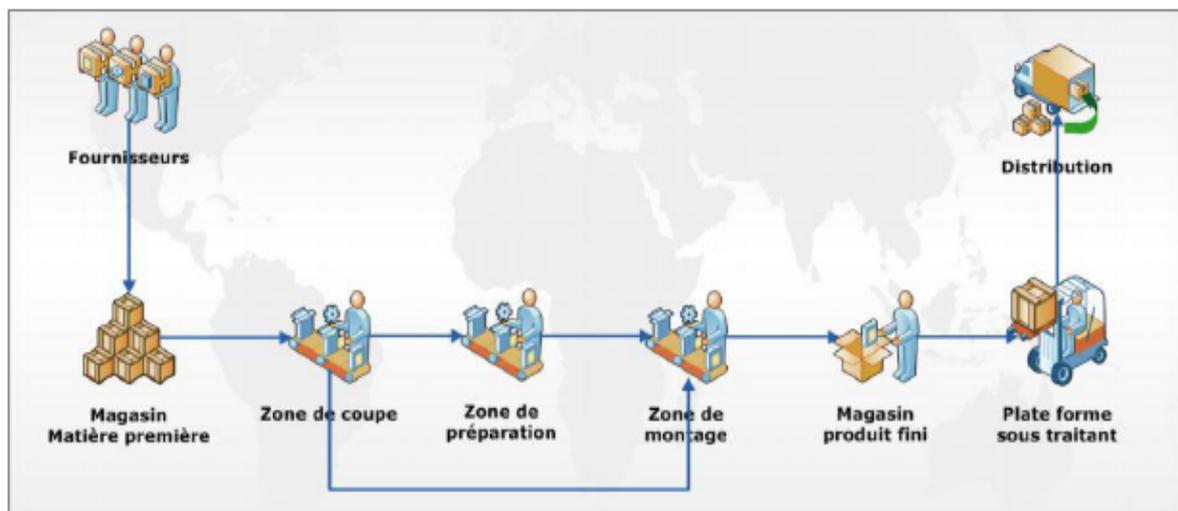
- L'hygiène : la porte des blouses et l'interdiction de fumer en dehors des zones des fumeurs.
- La Sécurité : la portée des gants et des lunettes est obligatoire pour le personnel concerné.

La Santé: une structure d'assistance médicale est prête à intervenir en cas d'urgence, ainsi un suivi médico-social est mis en place afin de détecter l'évolution de santé du personnel.

#### IV. Description du processus de fabrication des câbles automobiles :

##### 1. Processus de Production :

La matière première venant du fournisseur passe par le laboratoire du contrôle de qualité pour subir un contrôle de réception avant d'être stockée dans le magasin de matière première (Figure 1.4). Le stock de la matière première est géré par un système pull qui prépare un stock des 24h prochaines de production. Le stock quotidien (journalier) passe à la zone de préparation (la coupe) qui est gérée par le système Kanban. A ce niveau les conducteurs sont préparés pour passer à la zone d'assemblage où les faisceaux électriques sont assemblés et bandés. Ensuite les faisceaux passent au contrôle électrique où on vérifie la continuité électrique entre les différentes extrémités du circuit et la présence des éléments secondaires (sécurité des connecteurs, passe-fil, réglettes...). Et après, ils sont soumis à un super-contrôle où un employé très expérimenté opère un contrôle visuel global du faisceau. De là, les faisceaux subissent un dernier contrôle qui est celui de contention au cours duquel les différentes côtes sont vérifiées avant l'étiquetage, l'emballage et l'envoi au client.



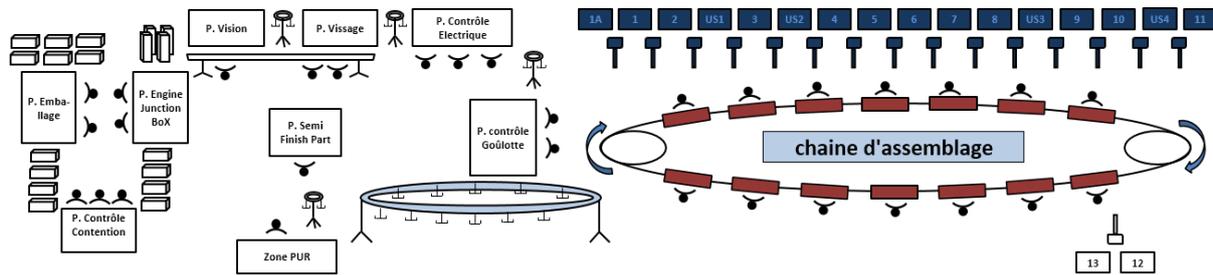
*Figure 1.4 : Synoptique de la production chez DASM.*

##### 2. Zone de production:

La coupe & zone de préparation : C'est le fournisseur de matière première pour les chaînes d'assemblage. Il leur fournit les files en quantité et qualité demandées et au moment opportun. La coupe est équipée par des machines automatiques qui coupent les files selon les longueurs demandées, au sertissage et à l'épissure. Les files de grosse section ou qui nécessitent un traitement particulier sont acheminés vers la zone de préparation où on travaille avec des machines semi-automatiques.

La zone d'assemblage: C'est la zone où les files sertis venant de la coupe sont assemblés. L'assemblage se fait soit sur des tableaux fixes pour les câbles de petites dimensions soit sur des tableaux roulants avec un temps cycle bien défini dans les chaînes de montage pour les câbles longs. Et ceci

suivant des schémas (lay-out) fournies par l'ingénierie de procès. On peut schématiser la chaîne de montage par le schéma suivant (voir Figure 1.5):



*Figure 1.5 : Synoptique de la chaîne de montage.*

Le nombre des postes est déterminé par l'Ingénierie Industrielle, il dépend du câble, plus le câble est chargé plus le nombre des postes est grand. Ces postes peuvent être composés en deux types: les premiers qu'on peut appeler, postes d'encliquetage où on réalise l'épissure, les isolations, l'encliquetage, la séparation des fils... et les derniers postes appelés postes de bandage où on effectue l'enrubannage et on met les brides... Les chaînes de montages sont entourées par des tableaux fixes ou une sorte de chariot appelé les cellules des kits dont le rôle est de préparer des parties de câble déterminées par l'Ingénierie Industrielle qui seront par la suite rassemblées sur la chaîne et ceci afin de réduire les dimensions des tableaux pour qu'ils soient à la portée des opérateurs.

# Chapitre 2 :

# Etude Théorique

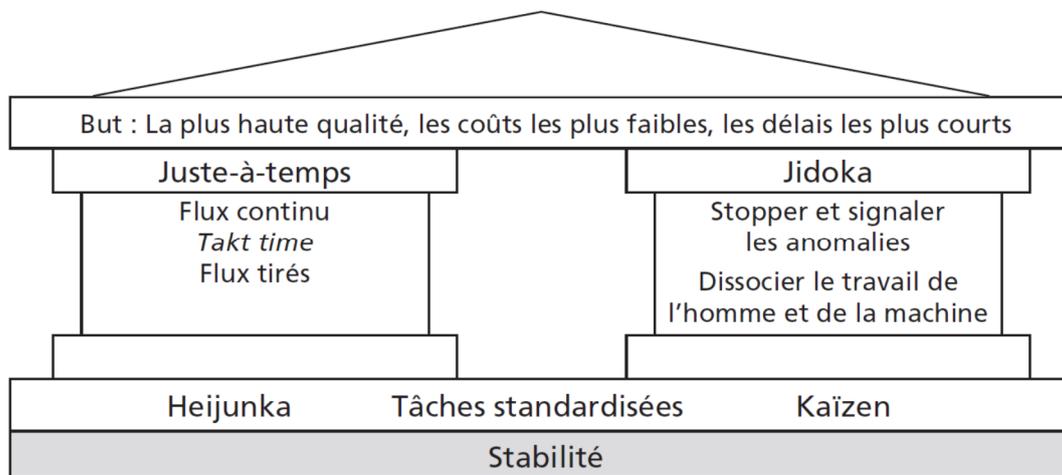
## I. Historique du Lean Management :

Le Lean a été développé au départ par Toyota à partir des années 1950 pour aboutir par progrès successifs au TPS (Toyota Production System). La Figure 3.1 donne une des premières représentations de la « Maison », système de production Toyota. Ce premier modèle, paru dans l'ouvrage Toyota Production System de Taiichi OHNO, était fondé sur deux piliers :

- ✓ Le juste-à-temps.
- ✓ Le Jidoka, qui consiste à interdire à une non-qualité de se propager dans la production. Lorsqu'une machine commence à constater que les pièces qu'elle produit sont de moins bonne qualité, elle s'arrête automatiquement.

Ces deux piliers reposent sur des fondations garantissant la stabilité avec :

- ✓ Le Heijunka qui consiste à équilibrer ou à lisser le programme de fabrication de l'entreprise afin de stabiliser les flux de production.
- ✓ Le travail standardisé, qui stabilise la façon de faire les choses. Lorsqu'une façon de faire a prouvé son efficacité, on la standardise afin d'éliminer une source de variabilité.
- ✓ Le Kaizen qui signifie le « changement » pour le « bien ». L'objectif étant de développer l'amélioration continue, l'analyse pour devenir meilleur, à petits pas.



*Figure 2.1 : Modèle historique de Toyota.*

Ce modèle est largement copié et imité partiellement ou plus complètement depuis une trentaine d'années où l'on a parlé de management par la qualité totale, de juste-à-temps puis maintenant de Lean Manufacturing. Le terme « Lean Production » a été utilisé pour la première fois par John KRAFCIK en 1988 pour décrire le TPS (Toyota Production System).

La signification de Lean Production doit être comprise au sens de production allégée, agile, ayant éliminé les « graisses » qui nuisent à sa performance. Cette conceptualisation du système de production de Toyota est au départ un travail de trois chercheurs du MIT (Massachusetts Institute of Technology) : Daniel ROOS, Daniel JONES et James WOMACK qui conduisaient le projet international IMPV (International Motor Vehicle Program) visant la construction d'un benchmark global des usines dans le monde. Leur ouvrage *Le système qui va changer le monde*, paru en 1990, peut être considéré comme le point de départ de l'émergence du concept Lean.

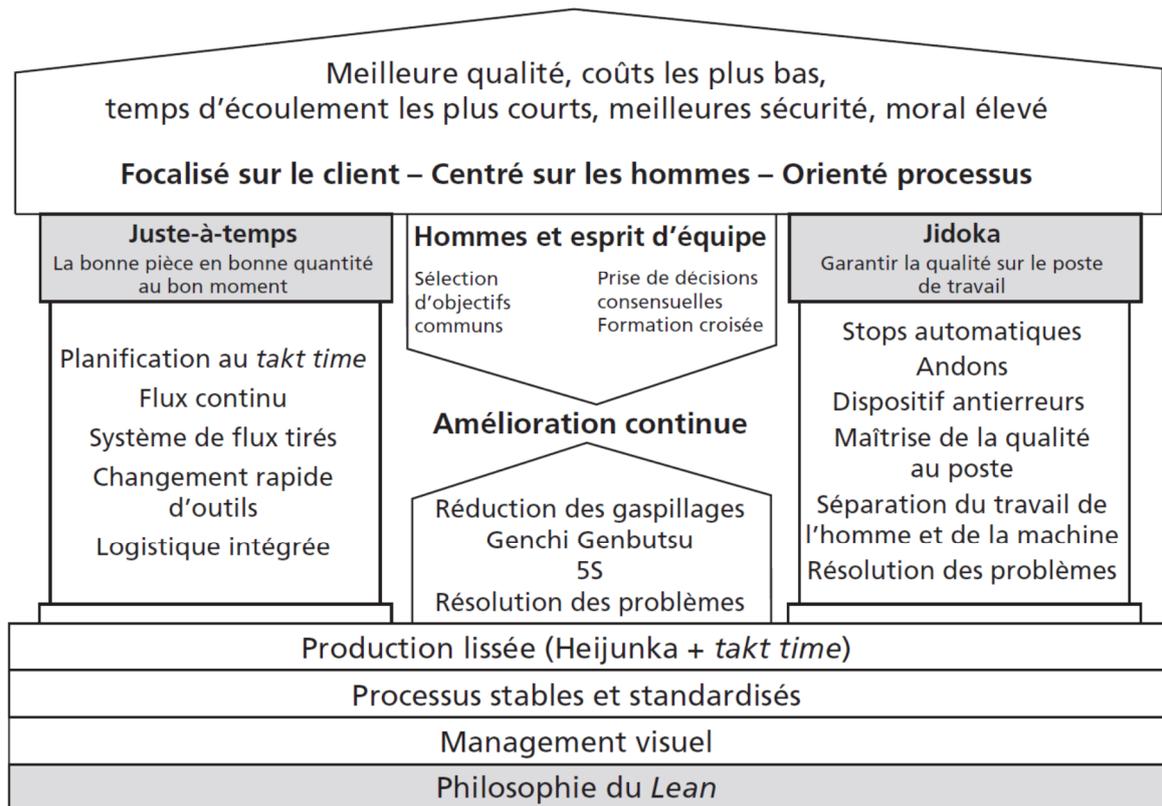


Figure 2.2 : Modèle actuel du Lean.

Depuis, le Lean est devenu le terme générique pour décrire l'ensemble des concepts avancés de management de l'activité industrielle. Les concepts du Lean n'ont cessé de progresser depuis. Le système Lean qui, au départ, était décrit comme un système essentiellement technique, s'est largement enrichi de concepts sociaux, avec la prise en compte de l'importance de l'homme comme élément coopérant avec un système technique. Le Lean est devenu aujourd'hui un système à la fois technique et social, illustré par la Figure 2.2 (pour la partie production), dans lequel le management et les hommes sont davantage représentés.

L'idée de base du Lean est de maximiser la valeur client en minimisant le gaspillage. Lean veut tout simplement dire donner plus de valeur pour les clients en utilisant moins de ressources.

Une organisation Lean intègre la valeur du client et concentre ses processus clé pour constamment l'augmenter. Le but ultime est de fournir la valeur parfaite au client par un processus de création de valeur qui a zéro de gaspillage.

Pour accomplir cette démarche, la pensée Lean change le modèle de management en passant de l'optimisation de technologies séparées, des capitaux et des départements verticaux au fait d'optimiser les flux des produits et des services par les ruisseaux de valeur entiers qui coulent horizontalement à travers les technologies, les capitaux et les départements à destination des clients.

Éliminant le gaspillage le long des viviers de valeur entiers, et non uniquement sur des points isolés, la démarche Lean crée des processus qui nécessitent moins d'efforts humain, moins d'espace, moins de capital et moins de temps de création et de fabrication du produit pour rendre les produits et services moins chères et avec moins de défauts en comparaison avec les organisations traditionnelles.

Les entreprises sont beaucoup plus agiles pour s'adapter aux besoins changeants du client, tout en apportant un excellent niveau d'exigence en termes de qualité, de coûts dans la durée. La gestion de l'information devient également beaucoup plus simple et exacte.

## II. Présentation générale de la méthode 5S :

### 1. Définition de la méthode 5S :

La méthode 5S permet d'optimiser en permanence les conditions de travail et le temps de travail en assurant l'organisation, la propreté et la sécurité d'un plan de travail.

La méthode 5S est d'origine japonaise. Elle a été créée pour la production des usines Toyota. La méthode 5S est une technique de management qui fait partie de la démarche qualité.

Les 5S proviennent des cinq opérations qui constituent la méthode :

Chaque lettre correspond aux cinq opérations qui sont des règles simples à mettre en œuvre :

Seiri : débarrasser ;

Seiton : ranger ;

Seiso : nettoyer ;

Seiketsu : ordonner ;

Shitsuke : être rigoureux ;

## 2. Objectifs de la méthode des 5S :

Chaque S sert un objectif distinct :

- Seiri* : Alléger l'espace de travail de ce qui y est inutile ;
- Seiton* : Rendre efficace l'organisation de l'espace de travail ;
- Seiso* : Augmenter l'état de propreté des lieux ;
- Seiketsu* : Prévenir l'apparition de la saleté et du désordre ;
- Shitsuke* : Encourager les efforts allant dans ce sens : autodiscipline ;

## 3. Les bienfaits attendus de la méthode des 5S :

- Améliorer les conditions de travail et le moral de tous ceux qui travaillent dans une entreprise ou une organisation puisqu'il est préférable de travailler dans un lieu propre et bien rangé.
- Obtenir une meilleure efficacité de l'équipe projet, du manager, des chefs de projet, etc ...
- Gaspiller moins de temps et d'énergie.
- Baisser les risques d'accidents et/ou sanitaires notamment dans certains environnements projet.
- Améliorer la qualité finale de la production, améliorer la qualité des résultats des projets.

## 4. Comment mettre en place la méthode des 5S ?

### a. Seiri (Débarrasser) :

Lors de cette étape, il s'agit de supprimer de l'espace de travail tout ce qui n'est pas à sa place.

Il faut donc suivre les instructions suivantes:

- Tout ce qui ne sert pas (ou qui ne sert plus) depuis un an doit être jeté, ou recyclé si c'est recyclable.
- De ce qui reste, tout ce qui sert moins d'une fois par mois est remis à l'écart (par exemple, au département des archives, ou au magasin à l'usine).
- De ce qui reste, tout ce qui sert moins d'une fois par semaine est remis à proximité (typiquement dans une armoire au bureau, dans le rangement au poste à l'usine).
- De ce qui reste, tout ce qui sert moins d'une fois par jour est au poste de travail.
- De ce qui reste, tout ce qui sert moins d'une fois par heure est au poste de travail, directement à portée de main.
- Et ce qui sert au moins une fois par heure est directement sur l'opérateur.

Donc on hiérarchise le matériel de travail et c'est préalable à l'implémentation de Seiri. Bien sûr, dans la méthode japonaise, cela s'applique très bien au monde de l'usine, puisque la méthode vient de chez Toyota mais on peut l'adapter à notre environnement professionnel propre pour lister ce qui sert moins d'une fois par mois, moins d'une fois par semaine, moins d'une fois par heure, etc...

b. Seiton (Mettre en ordre) :

La méthode indique à cette étape de ranger les différents outils et matériels pour le travail. Cela s'applique aussi au chef de projet qui doit ranger ses fournitures de bureau, fournitures qu'on peut facilement assimiler à du matériel de travail en usine.

Le slogan à retenir pour *Seiton* est tout simplement : « Une place pour chaque chose, et chaque chose à sa place ».

Lors de cette étape, on cherche à aménager l'espace de travail de façon à éviter les pertes de temps et d'énergie.

Les règles de Seiton :

- Arranger de façon rationnelle le poste de travail (proximité, objets lourds faciles à prendre ou sur support, ...).
- Définir les règles de rangement.
- Rendre évident le placement des objets.
- Les objets d'utilisation fréquente doivent être situés près de l'opérateur.
- Classer les objets par ordre d'utilisation.
- Standardiser les postes.
- Favoriser le FIFO (First In First Out), ce qui entre en premier dans l'espace de travail doit sortir en premier aussi par opposition avec LIFO (Last In First Out), ce qui entre en dernier doit sortir en premier. Le FIFO permet de ne pas laisser s'accumuler les vieux documents.

c. Seiso (Nettoyer) :

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

Quelques règles du *Seiso* :

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

C'est vrai que dans une usine, *Seiso* est indispensable, car un ouvrier pourrait glisser sur une petite pièce laissée sur le sol et tomber sur une machine. L'entretien est indispensable. Dans un bureau, la propreté favorise une meilleure ambiance de travail.

d. Seiketsu (Rendre évident, Maintenir la propreté) :

Même si on applique facilement les 3 premiers S de manière ponctuelle, on peut laisser ensuite le désordre revenir. Le 4ème S, Seiketsu, nous rappelle que l'ordre et la propreté sont à maintenir chaque jour.

e. Shitsuke (Être rigoureux) :

Cette étape est celle du contrôle rigoureux de l'application du système 5S. Ce système d'organisation est performant lorsqu'il est très rigoureusement contrôlé. Il ne sera efficace sur le long terme que grâce aux efforts conjoints de chacun dans l'entreprise. Une manière de sensibiliser les salariés de l'entreprise au 5S est une politique interne qui appuie la méthode et le rappel de la méthode par un schéma sur des posters à appliquer sur les murs de l'entreprise.

Mais pour parvenir à ce degré de maîtrise de l'espace de travail, je rajouterais simplement qu'on peut y aller progressivement et ne pas culpabiliser de ne pas atteindre tout de suite le « zéro poussière ».

### III. Méthodes adoptées pour analyser et résoudre les différents problèmes :

Réussir à améliorer la qualité (interne et externe) et à inscrire durablement son entreprise dans une réelle dynamique d'amélioration continue, ne peut pas être le fruit du hasard. Cela passe par toujours par l'utilisation des méthodes et outils de la qualité adaptés à la situation et à l'objectif recherché.

Pour chaque situation, il existe un ou plusieurs outils de la qualité facilitant l'atteinte des objectifs car ils apportent des méthodologies éprouvées, et permettent de "canaliser" les efforts de tous afin d'éviter toute dispersion contre-productive. Cela est d'autant plus important qu'il faut souvent travailler ensemble car tous les processus et activités de l'entreprise sont interdépendants. Dans la partie qui suit, on va analyser la feuille de résolution des problèmes de DASM ou on retrouve les différentes méthodes utilisées pour résoudre les problèmes fréquents.

#### 1. Faits :

On détermine le lieu, le temps, la cause et la fréquence du problème. On met aussi une photo pour décrire le problème (voir Figure 2.3).

<b>Faits</b>	<b>1</b>	Problème:			
	N°:	DPRTS:	AMADEUS:	QAN FV6 2014 2075	
	Usine	Dessin / Photo			
	Zone / station de travail				
	Produit / Process				
	Nombre de défaut				
	Où se produit le défaut				
	Quand se produit le défaut				
Problème répétitif	<input type="checkbox"/> Oui				

*Figure 2.3 : Tableau qui présente en générale le problème.*

### 2. Description du problème :

Le QOOQCCP est un outil qualité très efficace pour cerner le plus complètement possible un problème, une cause, une situation donnée. Très utile aussi dans le travail de rédaction des procédures. Son nom vient des questions auxquelles on doit répondre (voir Figure 2.4) :

- Quoi ? : De quoi s'agit-il ? (objet, opération, nature,...)
- Qui ? : Qui est concerné ? (exécutants, qualification)
- Où ? : Où cela se produit-il ?
- Quand ? : Quand cela survient-il ? (durée, fréquence....)
- Comment ? : Comment procède-t-on ? (matériels, matières, méthodes...)
- Combien ? : Combien de fois cela se produit-il ?
- Pourquoi ? : Pourquoi cela se passe-t-il ainsi ?

<b>2</b> Description du problème	Description		Le problème est (produit/process NOK)	Description du défaut
	Qu'	est ce que le problème est exactement?		
	Où	le problème apparaît-il?		
	Comment	le problème apparaît-il?		
	Quand	le problème apparaît-il?		
	Pourquoi	c'est un problème?		

*Figure 2.4 : Tableau du QOOQCCP.*

### 3. Action immédiate :

On met les actions qui peuvent être mises en œuvre immédiatement (voir Figure 2.5).

3 Action immédiate	Nr.	Action corrective immédiate	Resp	Date	Status
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Figure 2.5 : Actions immédiates.

4. Analyse causes racines (Ishikawa ou les 5M) :

Les 5 M sont les cinq paramètres clés qui vont influencer sur la qualité de vos produits et services. Et qu'il faut donc maîtriser. Définis par Ishikawa, ils sont très souvent cités, repérés comme des éléments de maîtrise d'une activité ou d'un processus.

Les 5 questions à se poser sont les suivantes :

- Le personnel (people) est-il compétent, formé?
- Les Moyens (matériel) sont-ils adaptés, entretenus?
- Les Méthodes de travail sont-elles définies, validées?
- Le Milieu (environnement) est-il adapté?
- Les Matières premières (équipement) sont-elles satisfaisantes?

On représente ces paramètres à l'aide du diagramme des 5M qui prend la forme d'un diagramme cause effet, dit aussi en arête de poisson (voir Figure 2.6) :

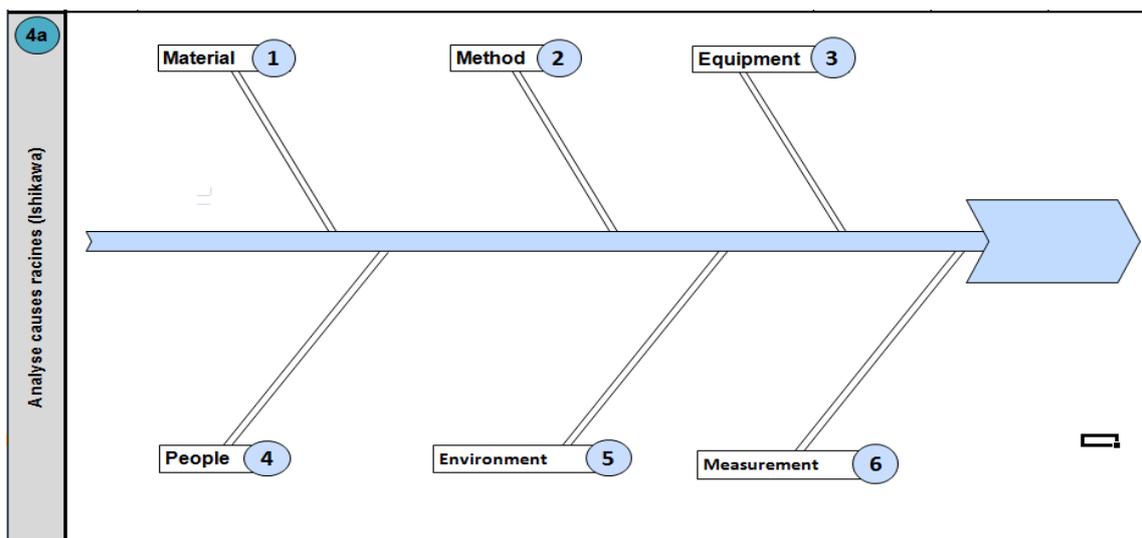


Figure 2.6 : Diagramme d'Ishikawa ou les 5M.

A ces 5 M peuvent être ajoutés d'autres M tels que la maintenance, la mesure (contrôle), le management...

On voit bien que si toutes les actions sont mises en œuvre pour maîtriser ces paramètres et que ces actions sont efficaces le produit sera satisfaisant (conforme aux spécifications et/ou attentes des clients) et que le contrôle sera là uniquement pour le vérifier. On anticipe, on ne subit plus.

**5. Analyse des causes racines (5 Why) :**

Les cinq pourquoi est la base d'une méthode de résolution des problèmes proposées dans un grand nombre de systèmes de qualité. Il s'agit de poser la question pertinente commençant par un pourquoi afin de trouver la source, la cause principale de la défaillance. Cette méthode de travail est surtout faite pour trouver la cause principale du problème rencontré.

Avec cinq questions commençant par « pourquoi », on essaie de trouver les raisons les plus importantes ayant provoqué la défaillance pour aboutir à la cause principale (voir Figure 2.7).

4b		5 x Why - Appliquer les causes racines les plus probable dans l' Ishikawa									
Analyse des causes racines (5 Why)	Pourquoi?										
	Pourquoi?										
	Pourquoi?										
	Pourquoi?										
	Pourquoi?										

Figure 2.7 : Les 5 whys qu'on applique sur les 5M.

**6. Actions correctives pour résoudre les causes identifiées :**

On détermine les actions correctives qui permettent de résoudre les causes identifiées dans les 5 whys (voir Figure 2.8).

5		Actions correctives pour résoudre les causes identifiées			
Actions correctives	N°	Actions correctives	Resp	Date	Status
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
10					

Figure 2.8 : Les actions correctives qu'on doit appliquer.

#### IV. Description du langage VBA sur Excel :

Visual Basic for Applications (VBA) est une implémentation de Microsoft Visual Basic qui est intégrée dans toutes les applications de Microsoft Office, dans quelques autres applications Microsoft comme Visio et au moins partiellement dans quelques autres applications comme AutoCAD, WordPerfect, MicroStation, Solidworks ou encore ArcGIS. Il remplace et étend les capacités des langages macro spécifiques aux plus anciennes applications comme le langage WordBasic intégré à une ancienne version du logiciel Word, et peut être utilisé pour contrôler la quasi-totalité de l'IHM (interactions homme-machine) des applications hôtes, ce qui inclut la possibilité de manipuler les fonctionnalités de l'interface utilisateur comme les menus, les barres d'outils et le fait de pouvoir personnaliser les boîtes de dialogue et les formulaires utilisateurs.

Comme son nom l'indique, VBA est très lié à Visual Basic (les syntaxes et concepts des deux langages se ressemblent), mais ne peut normalement qu'exécuter du code dans une application hôte Microsoft Office (et non pas d'une application autonome, il requiert donc une licence de la suite bureautique Microsoft). Il peut cependant être utilisé pour contrôler une application à partir d'une autre (par exemple, créer automatiquement un document Word à partir de données Excel). Le code ainsi exécuté est stocké dans des instances de documents, on l'appelle également macros.

VBA est fonctionnellement riche et extrêmement flexible, mais il possède d'importantes limitations, comme son support limité des fonctions de rappel (callbacks), ainsi qu'une gestion des erreurs archaïque, utilisation de handlers d'erreurs en lieu et place d'un mécanisme d'exceptions.

Même si ces limitations rendent ce langage très peu utilisé par les développeurs informaticiens soucieux d'utiliser des outils avant tout performants, sa simplicité et sa facilité d'accès ont séduit certaines professions, notamment dans la finance.

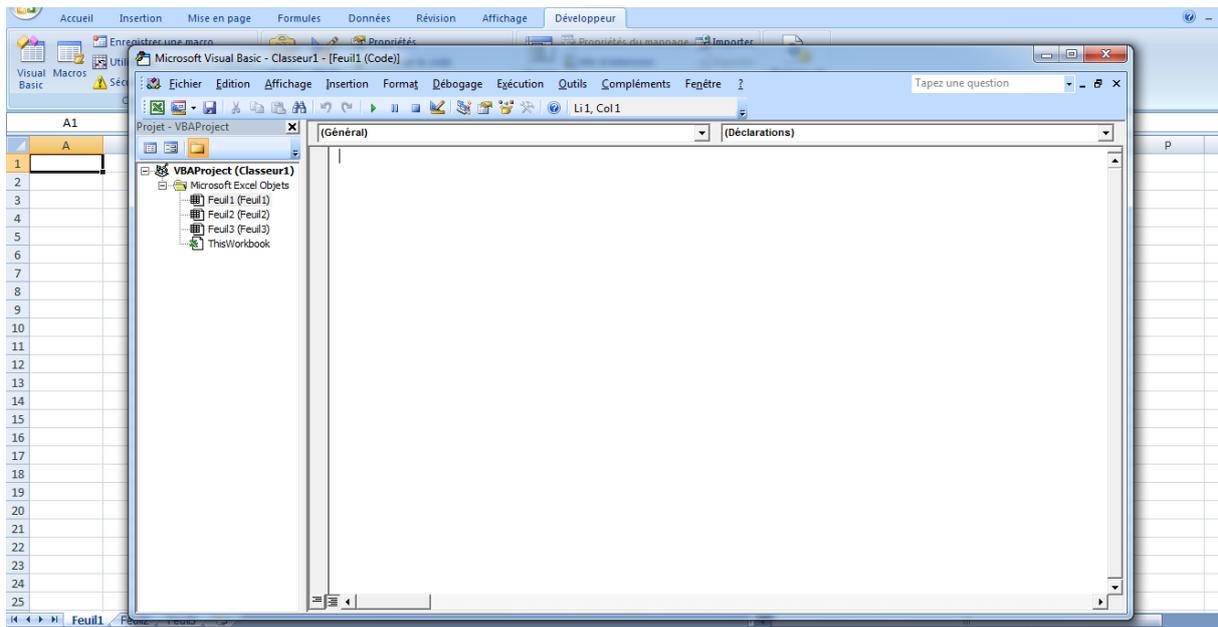
Le VBA est basé sur la manipulation d'objets qui représentent les éléments principaux de l'application employée et d'interfaces de pilotage. A la base, pour tous les programmes supportant le VBA, il y a l'objet Application qui représente le programme visé et sert de conteneur aux objets particuliers à ce programme, on manipule ces objets par programmation via leurs propriétés (teinte d'une couleur par exemple), leurs méthodes (ajout d'un élément par exemple) et leurs événements (réaction à un clic de souris par exemple).

L'intérêt du VBA est aussi que la façon de le manipuler sera identique sur le fond pour tous les programmes qui le supportent. Il suffira de s'imprégner du modèle objet de l'application voulue pour la piloter.

Le fait que le VBA soit lié à une application entraîne aussi, qu'avant toutes choses, savoir manipuler l'application en question avant de se lancer dans la construction d'un programme qui la concerne.

L'enregistreur de macro sous Microsoft Excel (Onglet Développeur / Enregistrer une Macro) permet de générer facilement du code VBA dans une procédure.

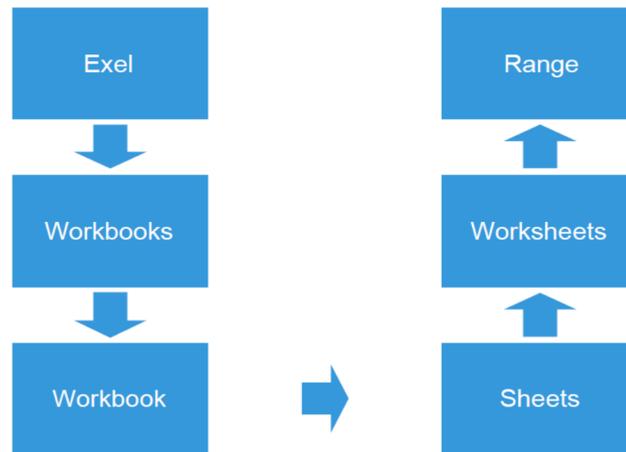
Toute la séquence d'action effectuée entre le début et la fin de l'enregistrement est enregistrée dans une procédure VBA, qui pourra être ré exécutée à l'identique. Il est possible de modifier ce code ou de programmer directement dans la VBE (Visual Basic Editor). C'est la meilleure méthode pour apprendre à se servir de VBA, tout d'abord, on enregistre une séquence en appuyant sur le bouton d'enregistrement, et ensuite on peut l'exécuter pas à pas (touche F8) dans l'outil VBA afin de savoir les actions effectués par chaque ligne de code.



*Figure 2.10 : Interface de programmation des macros sur Excel 2007.*

Les principales collections d'objets du tableur Excel sont Workbook (classeur), Sheets (feuille de calcul) et Range (cellules). Elles sont utilisables selon une hiérarchie descendante (voir Figure 2.9) :

- `Workbooks("Année 2012").Sheets("Mars").Range("B2")` désigne la cellule B2 de la feuille Mars du classeur Année 2012 ;
- `Sheets("Mars").Range("B2")` du classeur actif (ouvert et affiché) ;
- `Range("B2")` de la feuille active.



*Figure 2.9 : Exemple d'une hiérarchie d'objets au sein de l'application Excel.*

Une fois un objet désigné :

- une méthode peut lui être appliquée (NomObjet.NomMéthode) : `Range("B2").Select` sélectionne la cellule B2...
- ses propriétés (NomObjet.Propriété) peuvent être consultées ou modifiées (affectation `NomObjet.Propriété=valeur`) ; des propriétés courantes sont Visible (à utiliser avec True et False pour afficher ou masquer), Value (valeur d'une cellule), Count (nombre de cellules d'une page, de feuilles de classeur...).

## V. Description du Layers Process Audits (LPA) et du DownTime Report (DTR) :

### 1. Le Layers Process Audits (LPA) :

Les audits LPA sont des audits permanents qui ont plusieurs objectifs, ils portent sur les problèmes de qualité en production, des problèmes de productivité, de sécurité, d'environnement de poste de travail.

Leurs mise en œuvre est une exigence du groupe DELPHI, certains clients comme General Motors les exigent également. Ces audits visent à habituer les opérateurs à respecter des règles de fabrication, à respecter les actions préétablies dans le cadre d'un plan de surveillance de processus, à respecter les consignes de sécurité.

Ces audits permettent aussi de développer le management visuel au sein des unités de fabrication, les résultats, les plans d'actions en cours, leurs états d'avancement, sont visuels par tous sur les tableaux de communication (voir Figure 2.11).



Figure 2.11 : Tableau de suivi pour les Audits LPA.

Les audits sont réalisés à l'aide des check-lists, ces check-lists comportent des questionnaires, sur différents thèmes tel que la qualité, l'environnement, la sécurité etc...

Les actions correctives sont réalisées immédiatement quand cela est possible, si on ne peut le faire, elles sont reportées dans le tableau de suivi des audits LPA (voir Figure 2.11).

Les résultats affichés sont traité lors des réunions de management team review tous les jours, ce qui permet une bonne réactivité par les acteurs sur le terrain, et une rapidité de prise de décisions par le manager.

## 2. Le DownTime Report (DTR) :

Le DTR est un rapport qui est exigé par l'EOS et qui doit permettre de chiffrer les arrêts dans toute l'usine, mais avant on a besoin de connaitre les sources des arrêts. Le manque de la matière première (files et composants), la maintenance et l'absence sont les trois problèmes majeurs qui impactent la production, certains de ces événements peuvent être sous le contrôle, tandis que d'autres ne le sont pas comme par exemple l'absence.

Résumé des Arrêts de Montage										
Date : 14/02/2015										
Total heures d'arrêt			1 716 hr		102 934'					
Total heures payées			31 036 hr		5,53%					
Efficience										
Cutting & Lead Prep.			1049 hr		5,98%		Maintenance		234 hr	0,75%
							PC&L		17 hr	0,05%
Projet	Fam.	Sit.	#Pers.	Total Tps d'arrêt	Cutting & LP		Maintenance		PC&L	
					Motif	Tps	Motif	Tps	Motif	Tps
Clio	Portes	M	3							
Clio	Portes	S	3							
Clio	Portes	N	3							
Clio	I.P.LHD X65	M	15							
Clio	I.P.LHD X65	S	14							
Clio	I.P.LHD X65	N	16							
Modus	D4F Engine	M	7							
Modus	D4F Engine	S	7							

Figure 2.12 : Extraits du résumé des Arrêts de Montage.

Pour chaque famille, le contre maitre remplit la cause de l'arrêt dans la colonne motif et puis le nombre de minute que cet arrêt prend (voir Figure 2.12) pour déterminer l'impact des arrêts sur la production.

Le problème dans cette méthode c'est qu'elle ne permet pas de déterminer les tops paretos des problèmes qui causent l'arrêt, donc on ne peut pas réagir en revanche.

## VI. Description de la méthode lissage de production (HEIJUNKA) :

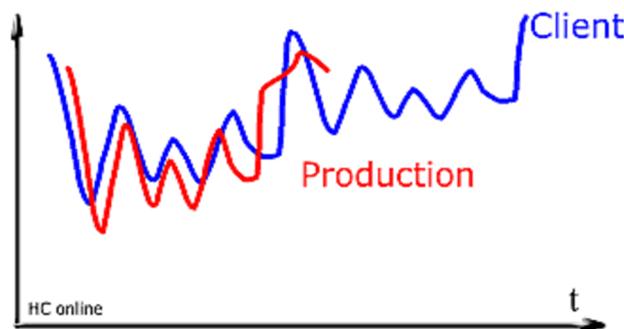
### 1. Principe du lissage de production :

Un trait commun à de nombreuses entreprises est de chercher à traiter toutes leurs productions selon un même schéma, un processus générique, indépendamment de leurs typologies ou spécificités. Ce penchant s'explique par le souci de simplicité. Le modèle est généralement fondé sur les références ou familles de références ayant les plus gros volumes (classe A) et qui sur une longue période de temps correspondent à une demande relativement stable. Ce modèle est relativement optimisé pour ce type de productions.

Sur une maille de temps plus courte, l'horizon d'ordonnancement, on se rend compte que la demande est loin d'être aussi stable et constante. Elle intègre les références de classe B et les "exotiques" c'est-à-dire des références de classes C.

La volonté ou l'obligation de l'entreprise de coller à la demande client, afin d'une part de le satisfaire, d'autre part afin de coller aux préceptes du Lean en matière de stocks et de juste à temps, conduit à passer toutes les productions de la même manière sur un processus optimisé pour les seules classes A. Il s'en suit une course éperdue pour conserver un taux de service et une productivité avec un processus dont la performance fatalement se dégrade.

Sauf à être infiniment flexible et réactive, la production d'une entreprise ne peut pas suivre et s'ajuster parfaitement aux variations de la demande (voir Figure 2.13).



*Figure 2.13 : Problème de la variation de la demande client.*

Un moyen classique de découpler les variations de la demande et les possibilités de la production est le recours aux stocks qui absorbent les variations.

Or les stocks coûtent chers et ne répondent pas de manière satisfaisante au problème. La mise en œuvre du lean permet de réduire les stocks et de rapprocher les performances du système productif des contraintes des demandes.

Cependant, malgré tous les progrès et efforts, le recouvrement production-demande ne pourra jamais être parfait. Le processus de production est soumis à un jeu de contraintes qui comporte de nombreuses causes de variabilités, notamment :

- Variabilité de la demande.
- Variabilité propre à la production.

Ces sources de variabilité se combinent pour amplifier les effets, et en cherchant la performance en collant finement aux besoins, il est plus que probable que la performance se dégrade.

La technique du lissage de la production ou Heijunka, permet de réduire les variabilités, servir le client avec le taux de service attendu et de garder un haut niveau de performance. Il s'agit de découpler les variations de la demande et les possibilités de la production, pour parvenir à une production rythmique régulière et performante.

Le lissage de production se base sur l'analyse des commandes (mix produits et volumes) d'une maille de temps (le mois, par exemple) afin d'en déterminer une trame d'une maille de temps plus fine (quotidienne, par exemple). Cette trame est alors répétée jusqu'à satisfaire l'ensemble de la demande.

## 2. Le lissage de production par un exemple :

Un atelier travaille 7 heures par jour, 5 jours par semaine, 20 jours par mois. Il fabrique un produit en une heure, disponible en 6 finitions et dont la demande mensuelle moyenne se distribue comme suit (voir Tableau 2.1) :

Rouge	Bleu	Vert	Orange	Jaune	Mauve	Total
28	60	18	18	10	6	140

*Tableau 2.1 : Exemple de distribution de la production dans un atelier.*

Cette demande est absorbable, comme l'adéquation charge-capacité le confirme.

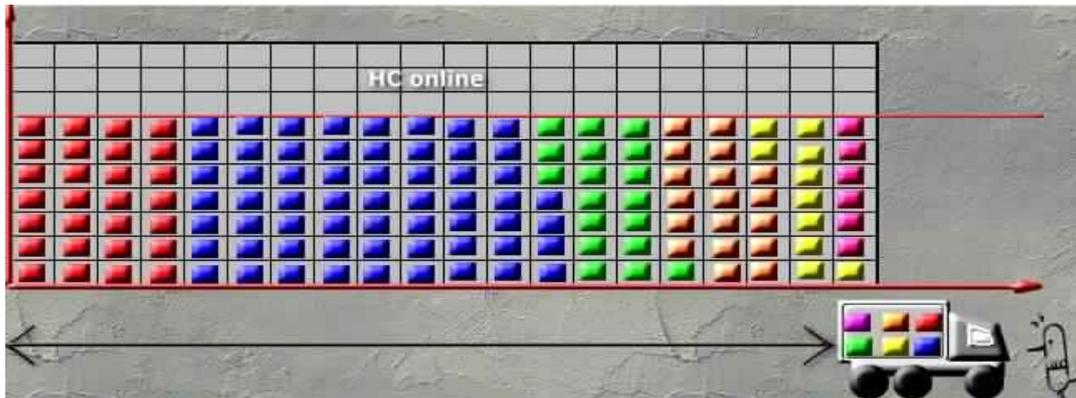
Les temps de changement des modèles sont négligeables.

- ✓ Première approche, la planification "traditionnelle" :

Une approche relativement commune de la production de masse, tend à optimiser l'emploi des ressources, rechercher les économies d'échelle par les grandes séries et donc la minimisation des temps

passé à changer de modèles. Il est également courant de démarrer le mois avec les séries les plus importantes, reléguant les petits lots vers la fin du mois (voir Figure 2.14).

Cette manière de faire provient de la taille même des séries, d'où l'on déduit que sur les produits très demandés aucune rupture n'est permise. Certaine fois il n'y a pas réellement d'autre justification que de ménager aux managers des périodes de calme relatif durant les grandes séries.

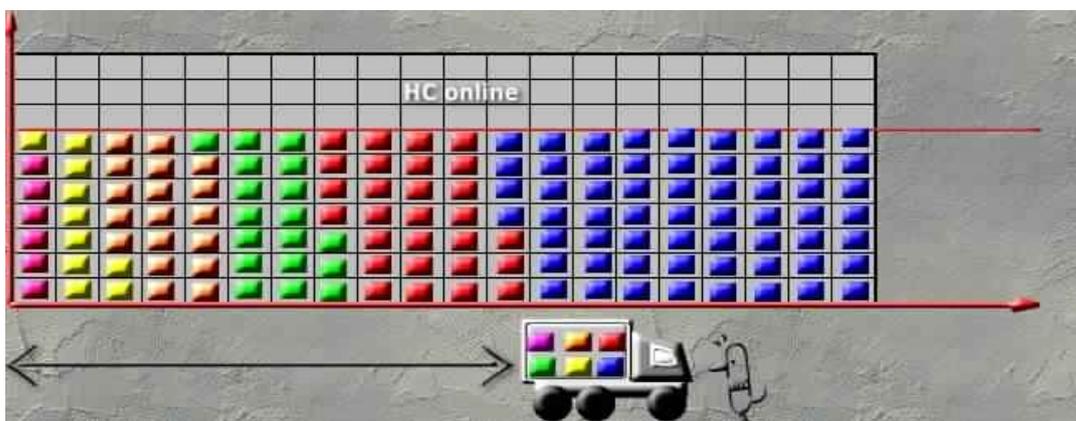


*Figure 2.14 : Résultat de la planification traditionnelle.*

Dans un tel cas, le client qui désire une unité de chaque type, soit 6 au total et passant commande le premier jour du mois, devra attendre la fin du mois (soit 20 jours ouvrés) avant d'être livré. Toute cette attente pour un temps de fabrication cumulé de 6 heures. Notons que le ratio temps utile / temps total est de :  $6 / 20 \times 7 = 4\%$

✓ Une première amélioration :

Une première amélioration peut être l'inversion des séries; commencer le mois par les séries les plus courtes (voir Figure 2.15).



*Figure 2.15 : Résultat de la première amélioration.*

Notre client peut alors être livré au bout de 12 jours, ce qui est déjà un gain substantiel. Le ratio temps utile / temps total est de :  $6 / 12 \times 7 = 7\%$

Encore faut-il que le mois suivant, la production ne redémarre pas avec une série bleue pour s'économiser un changement de série, sans quoi le même client, avec la même commande verra à nouveau le taux de service se dégrader.

Pour améliorer le time to market et gagner en flexibilité, il faut fractionner les lots. Il s'agit de trouver un compromis entre la taille minimale des lots, le coût et les efforts de changement de série et les gains d'échelle apportés par les séries longues, ainsi que de pouvoir travailler avec un rythme, une constance et de manière standardisée.

✓ Trouver une trame :

En reprenant les données de la demande, on cherche à établir une trame rythmique répondant à nos critères.

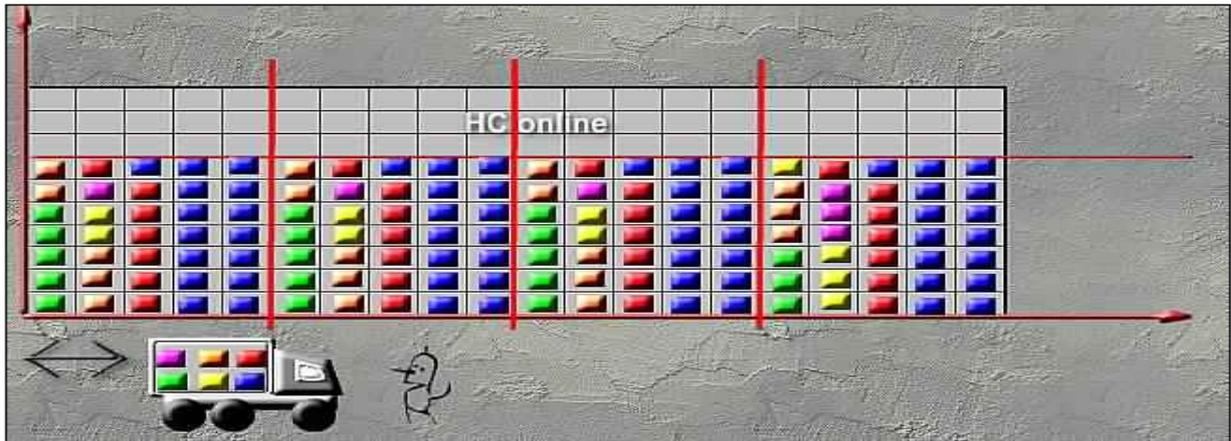
La maille de temps retenue est la semaine. Dans le tableau ci-dessous, on reprend les données du besoin mensuel (colonne B) et on en déduit le besoin moyen hebdomadaire (C). Bien entendu, on ne peut produire que des unités complètes, d'où la nécessité d'arrondir (D). Or les arrondis nous laissent un temps de marge et pour l'utiliser il faut arbitrer quel modèle sera produit "en excès" (E). La colonne E devient le plan de production hebdomadaire (voir Tableau 2.2).

A	B	C	D	E	F	G	G
Modèle	Besoin Mensuel	Besoin hebdo	Arrondi inf	Arbitrage	mens	Contrôle	Correction
Rouge	28	7	7	7	28	OK	0
Bleu	60	15	15	15	60	OK	0
Vert	18	4.5	4	5	20	2	-2
Orange	18	4.5	4	5	20	2	-2
Jaune	10	2.5	2	2	8	-2	2
Mauve	6	1.5	1	1	4	-2	2
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

*Tableau 2.2 : Tableau qui permet de trouver la trame rythmique.*

La colonne F reconstitue le plan mensuel, dont la correspondance avec le besoin initial B est vérifiée en G. L'arbitrage des arrondis conduirait au bout des quatre semaines de notre mois à produire 2 unités vertes et 2 unités orange en trop, alors que 2 unités jaunes et 2 unités mauves nous manqueraient. Ceci sera donc ajusté durant la quatrième semaine.

La représentation visuelle de notre planification est figurée ci-dessous (voir Figure 2.16). Chaque semaine on répète la trame de base (colonne E) et les ajustements sont opérés la dernière semaine.



*Figure 2.16 : Résultat final après l'application du lissage de production.*

Notre client désirant une unité de chaque au plus vite pourra être servi à la fin du troisième jour. La performance se mesure par le ratio temps utile / temps total :  $6 / 3 \times 7 = 28,5\%$

# Chapitre 3 :

# Application des 5S

## I. Introduction :

Les 5S est un système indispensable pour chaque structure industriel désirant le maximum de performance et de qualité avec moins de ressource, ce qui n'est pas le cas pour l'usine DASM qui est gêné par le désordre présent partout et les déchets qui sont jetés dans les couloirs et dans les chaînes d'assemblages.

## II. Description de la problématique :

Parmi les problèmes fréquents dans l'usine DASM c'est le désordre dans les postes d'assemblages et le manque de propreté sur les tapis et dans les chaînes de production, or l'ordre et la propreté sont les conditions de base pour s'améliorer, en plus cet état impacte directement la qualité de la production et empêche toute amélioration d'où l'application du système de qualité japonais 5S résultera en une augmentation de la productivité, une réduction des coûts, une gestion efficace du temps, un environnement plus agréable et sûr et un meilleur travail d'équipe.

C'est dans ce cadre que j'ai été chargé de mettre en place un plan d'action pour l'application des 5S qui permet de détecter les problèmes fréquents, de les analyser, donner les solutions convenables et enfin l'application de ces solutions.

## III. Détection des problèmes fréquents :

Dans cette partie on va présenter les 14 problèmes qu'on a détectés qui influencent l'application des 5S :

### ➤ Cartons vides et plateaux vides :

Les alimentateurs laissent trainer les cartons et les plateaux vides dans les postes de travail, ce qui gêne l'application des 5S.

### ➤ Excès des composants :

Les alimentateurs alimentent les opérateurs avec un nombre de composant supérieur à la consommation de 4h définie dans l'EOS ce qui cause un désordre dans la fréquence d'alimentation et gêne le travail des opérateurs dans les postes à cause de l'encombrement.

### ➤ les élastiques des files :

Au lieu de jeter l'élastique dans l'emballage des cartes kanban, l'opérateur le jette par terre, ce qui engendre un mauvais aspect visuel et gêne l'application des 5S.

➤ La définition des emplacements des composants :

Le sign-off est un document placée sur le poste, décrit la façon avec laquelle le poste doit être rangé, d'où on retrouve dans la plupart des postes une grande différence entre l'alimentation réel des files et composants et ce qui est décrit sur le sign-off, cela créé un problème dans la production et une différence entre l'exigence et le réel en matière production.

➤ les conteneurs des poubelles:

Les cartons sont jetés dans les couloirs à cause du manque des conteneurs des poubelles d'où les grandes quantités des cartons s'accumulent, ce qui donne un mauvais aspect visuel et encombre les couloirs (voir Figure 3.1).



*Figure 3.1 : Les cartons jetés dans des couloirs.*

➤ la fréquence de nettoyage des couloirs :

Les déchets sont jetés par terre et dans les couloirs et la cadence des déchets générés est plus grande que la fréquence de nettoyage, ce qui cause des obstacles pour les opérateurs et pollue l'environnement de l'entreprise.

➤ La fréquence de nettoyage des chaines :

Le nombre trop important des contres pièces cause un problème de nettoyage dans les chaines d'assemblages, l'existence de la poussière dans les contres pièces affecte les terminaux, cause un problème de continuité et diminue la qualité des faisceaux électriques produits (voir Figure 3.2).



*Figure 3.2 : La poussière dans les chaines d'assemblage*

➤ Dénudage des US (Ultra Sonic) :

L'opérateur dénude les files, les bous tombent par terre et sur les tapis et vu la construction des tapis, on ne peut pas les ramasser facilement et aussi l'inexistence d'un endroit spécifique pour jeter les dénudages, ce qui infecte la qualité de l'environnement de l'entreprise.

➤ Nettoyage des cellules de la poussière :

Quand l'opérateur tire les files, les élastiques cotés opérateurs et le PVC (polychlorure de vinyle) tombent dans les postes de travail, sachant que les postes ne sont pas protégés contre le PVC, les terminaux seront contaminés.

➤ Cerceaux des poubelles :

Les cerceaux de poubelle se cassent car ils ne supportent pas le poids des déchets, dans ce cas on ne trouve pas où jeter les poubelles et on les remplace par des sacs en plastiques. Aussi le manque des cerceaux des poubelles engendre l'accumulation des poubelles (voir Figure 3.3).



*Figure 3.3 : Les cerceaux des poubelles cassés et remplacés par des sacs en plastique.*

➤ Système de nettoyage des canaux des chaînes d'assemblages :

Les poubelles présentes dans les canaux des chaînes d'assemblages se touchent avec les terminaux, affectent la qualité des files, créent un problème de continuité dans les terminaux et un mauvais aspect visuel.

➤ Boite pour kitting orders and manifest:

La capacité des cerceaux n'est pas adéquate avec les déchets générés ce qui engendre l'accumulation des déchets, dans ce cas on doit à chaque fois arrêter la chaîne d'assemblages pour vider les cerceaux des poubelles, ces arrêts successives perdent beaucoup de temps en matière de production (voir Figure 3.4).



*Figure 3.4 : Les cerceaux des poubelles remplit avec une quantité importante des déchets.*

- Respecter les 5S dans les chaines et routine de nettoyage durant les shifts :

Les opérateurs ne rangent pas leurs postes ce qui gêne l'exécution du travail, génère des erreurs dans l'exécution et infecte la qualité du produit.

- Operateur pour passer l'audit house keeping :

Le désordre dans les chaines d'assemblages, l'accumulation des déchets dans les chaines d'assemblages et sur les couloirs donnent un mauvais aspect visuel, affectent la qualité des produits et gênent l'application des 5S (voir Figure 3.5).



*Figure 3.5 : Désordre et déchets jetés dans toute l'usine.*

#### **IV. Analyse et résolution des problèmes détectés :**

On a appliqué sur les 14 problèmes détectés les méthodes de résolution des problèmes déjà expliquées dans le chapitre précédent pour déterminer des solutions adéquates qui permettront l'application des 5S (voir un exemple de ces feuilles dans Annexe 1), ensuite on a rédigé un plan d'action qui résume l'analyse déjà effectué (voir Annexe 2) et enfin on a rédigé une présentation qui résume les différents problèmes et qui comporte les feuilles de résolution des problèmes et le plan d'action, cette présentation est envoyée vers la direction (voir Annexe 3).

#### **V. Résultats de l'application des 5S :**

Dans cette partie, on va présenter les actions définies dans le plan d'action qui ont été réellement appliquées et d'autres qui sont en cour d'exécution.

➤ Cartons vides et plateaux vides :

Les formations organisées pour les nouveaux alimentateurs insistent plus sur l'obligation de ramasser les cartons et plateaux vides

La fréquence de ramassage a été fixée sur 2h.

Les emplacements spécifiques dans les chariots sont en cour de créations.

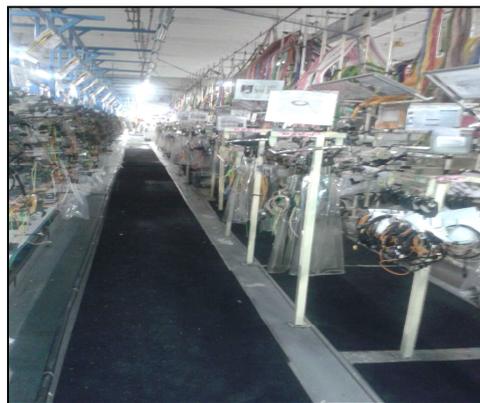
➤ Excès des composants :

Les formations organisées pour les nouveaux alimentateurs insistent plus sur l'obligation de n'alimenter les postes qu'avec la quantité exigée dans l'EOS.

➤ les élastiques des files :

La fréquence de nettoyage des tapis a été augmentée.

L'état actuel des couloirs s'est amélioré considérablement (voir Figure 3.6).



*Figure 3.6 : L'état des couloirs après l'augmentation de la fréquence de nettoyage.*

➤ La définition des emplacements des composants :

On a essayé d'équiper tous les postes par des sign-off et de remplacer les sign-off dégradés par des nouveaux.

➤ les conteneurs des poubelles :

Les conteneurs pour jeter les cartons sont en cour de création.

➤ La fréquence de nettoyage des couloirs :

On a équipé toutes les chaînes de production par des conteneurs plus larges pour jeter les déchets (voir Figure 3.7).



*Figure 3.7 : Les nouveaux conteneurs placés dans toutes les chaines.*

L'augmentation de la fréquence de nettoyage et les nouveaux conteneurs des poubelles qui ont été installés ont permis d'améliorer considérablement la propreté des couloirs (voir Figure 3.8).



*Figure 3.8 : L'état des couloirs après l'augmentation de la fréquence de nettoyage.*

➤ La fréquence de nettoyage des chaines :

La fréquence de nettoyage des contres pièces a été augmentée et puis on a installé des pistolets d'aires qui permettent de souffler sur les contres pièces et d'enlever la poussière (voir Figure 3.9).



*Figure 3.9 : Les pistolets d'aires qui ont été installés pour le nettoyage des contres pièces.*

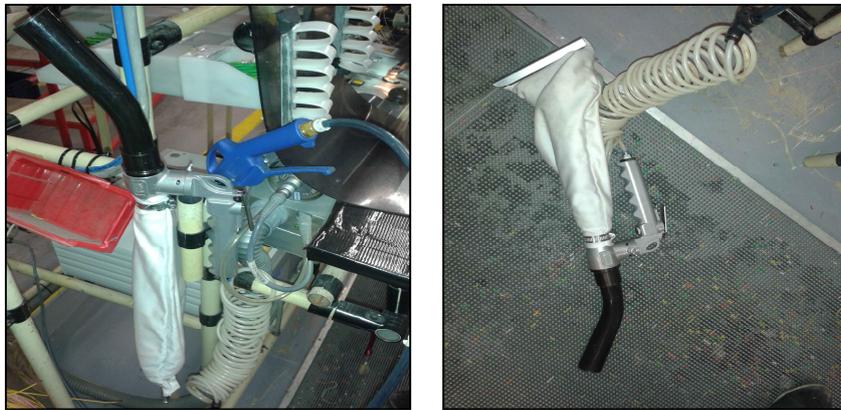
On remarque que la propreté des contres pièces s'est améliorée considérablement après l'augmentation de la fréquence de nettoyage et l'installation des pistolets d'aires (voir Figure 3.10).



*Figure 3.10 : L'état actuel des contres pièces.*

➤ Aspirateur de nettoyage de dénudage des US :

La fréquence de nettoyage des postes ultra sonic a été augmentée et puis on a installé dans ces postes des pistolets aspirateurs qui permettent d'aspirer le dénudage dans les tapis (voir Figure 3.11).



*Figure 3.11 : Les pistolets aspirateurs qui ont été installés pour le nettoyage des tapis dans les postes US.*

On remarque que la propreté des tapis s'est améliorée considérablement après l'augmentation de la fréquence de nettoyage et l'installation des pistolets aspirateurs (voir Figure 3.12).



*Figure 3.12 : L'état actuel des tapis.*

➤ Nettoyage des cellules de la poussière :

La fréquence de nettoyage des cellules a été augmentée et puis les pistolets d'aires qui ont été installés ont permis de réduire la quantité des élastiques et le PVC des files jetés dans les postes.

➤ Cerceaux des poubelles :

Pour la résolution de ce problème on commence à donner plus d'importance à la maintenance des cerceaux des poubelles.

➤ Système de nettoyage des canaux des chaines :

L'augmentation de la cadence de nettoyage des chaines a donné de très bon résultat et puis l'emballage installé sur les canaux a diminué l'affectation des terminaux par les déchets jetés dans les canaux (voir Figure 3.13).



*Figure 3.13 : L'emballage installé sur les canaux des chaines.*

➤ Boite pour kitting orders and manifest:

Les boites pour les kitting orders and manifest sont en cour d'installation.

➤ Respecter les 5S dans les chaines et routine de nettoyage durant les shifts :

On a commencé à donner aux opérateurs 2min chaque deux heures pour ranger les postes.

➤ Opérateur pour passer l'audit house keeping :

Le recrutement des opérateurs 5S est en cours.

## **VI. Conclusion :**

Dans ce chapitre, j'ai présenté la démarche que j'ai suivie pour aboutir à l'élaboration d'un plan d'action pour l'application des 5S et puis l'exécution de ce plan par la suite. Au début il a fallu déterminer les problèmes qui gênent l'application des 5S, appliquer les méthodes de résolution des problèmes et de tirer les solutions convenables.

# Chapitre 4 :

# Développement d'une

# Macro

# pour le LPA et le DTR

## I. Introduction :

Les Layers Process audits sont des audits process adaptés, planifiés selon les besoins et peuvent être planifiés tous les jours et par équipe de fabrication, les auditeurs formés sont des contres maitres, mais le nombre important des questions et la manière de rédiger le rapport LPA cause un véritable problème.

Le DowneTime Repport est un document inexistant chez DASM même s'il est exigé par l'EOS du département de production, mais on travaille avec un autre fichier nommé « résumé des arrêts de montage » qui est rempli par les contres maitres.

## II. Description de la problématique :

### 1. Layered Process Audit (LPA) :

Les audits LPA dans DASM sont sous forme d'une check-list de 34 questions qui concernent tous les procédés de fabrication des faisceaux électriques, le contre maitre est la personne la plus concerné car c'est à lui de répondre par OK ou NOK mais le nombre importants des questions leurs causent un véritable problème, en plus la saisie et la manière de rédiger le rapport LPA prend beaucoup de temps puisqu'elle se fait manuellement.

La solution qu'on a proposé c'est de diviser l'audit LPA en plusieurs audits LPA par process (Encliquetage, Enrubannage, Post Prep, ROB, US), chacun de ces process à son propre check-list de 15 ou 16 points, et puis planifier pour chaque jour un process, ensuite concevoir des Macros en VBA qui vont automatiser la tache de production du rapport LPA.

### 2. DowneTime Repport (DTR) :

Le problème qui se pose c'est que le résumé des arrêts de montage ne donnais pas l'origine des arrêts pour permettre aux responsables de poser des plans d'actions et donc diminuer le temps des arrêts, en plus le remplissage manuel d'un tel document sera trop lourd et prend beaucoup de temps puisque l'usine travail sur plus de 100 familles. La solution proposé c'est de concevoir une macro en VBA qui permet de générer automatiquement le DTR de toute l'usine et de donner l'origine des arrêts et de calculer l'impact globale des arrêts sur production.

### III. Concevoir une Macro pour automatiser et améliorer le Layers Process Audits (LPA) :

#### 1. Diviser l'audit LPA en plusieurs audits LPA par process :

Le questionnaire d'audit qui a été conçu dans l'usine DASM comporte 34 questions (voir Annexe 4) qui concernent tous les process de fabrication (Encliquetage, Enrubannage, Post Prep, ROB, US), les thèmes choisis pour les besoins du site sont les suivants :

- ✓ La qualité.
- ✓ L'environnement.
- ✓ La productivité.
- ✓ La sécurité.
- ✓ Le 5S.

Un tel questionnaire doit être rempli tous les jours ce qui constitue un véritable problème pour les contre maitres puisqu'il comporte un nombre important de question, d'où on a eu l'idée de diviser ce questionnaire en process, chaque process a son propre questionnaire qui comporte entre 14 et 16 questions (voir Annexe 4). Chaque jour le contre maitre doit réaliser l'audit LPA sur l'un des 5 process.

#### 2. Macro réalisée pour automatisé l'audit LPA :

Dans cette partie on va expliquer les différents éléments qui constituent la Macro LPA pour le process Encliquetage.

D'abord on a commencé par créer une table qui contient le numéro de la semaine, la date, le shift, la famille et les points sur lesquels il faut répondre. Dans cette table on remplit les cases par 1 si le point est non OK (voir Tableau 4.1).

Semaine	Date	Shift	Famille	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 5	Pt 6	Pt 7	Pt 8	Pt 9	Pt 10	Pt 11	Pt 12	Pt 13	Pt 14	Pt 15	Pt 16	Pts NA	Pourcentage
WK 13			BVH2 I.P	1					1							1					88%
WK 13			BVH2 I.P		1					1			1				1				84%
WK 13			L550 Floor				1				1		1		1				1		79%
WK 13			Front Doors				1		1		1						1				83%
WK 13			Front Doors	1					1								1				88%
WK 13			BVH2 Console		1					1			1					1			85%
WK 13			L550 Floor				1				1		1		1				1		82%
WK 13			BVH2 Body				1		1		1						1				86%
WK 13			BVH2 I.P	1					1								1				89%
WK 13			BVH2 I.P		1					1			1					1			86%
WK 13			L550 Floor				1				1		1		1				1		82%
WK 13			Front Doors				1		1		1						1				86%
WK 13			Front Doors	1					1										1		89%

*Tableau 4.1 : Extraits de la table ou on insère les points NOK dans l'audit LPA du process Encliquetage.*

Pour faciliter la tâche d'extraction des données, on a créée dans une autre feuille, une table qui contient une colonne ou on a toute les familles et une ligne ou on a la somme de tous les points, cette table permet de donner le nombre de NOK de chaque famille avec le point correspondant (voir Tableau 4.2).

Semaine	Famille	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 5	Pt 6	Pt 7	Pt 8	Pt 9	Pt 10	Pt 11	Pt 12	Pt 13	Pt 14	Pt 15	Pt 16
WK 13	A58 Principal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B78 Sous Caisse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BVH2 Body	0	1	0	4	0	4	1	4	0	1	0	0	4	1	0	0
	BVH2 Console	0	5	0	1	0	1	5	1	0	5	0	0	1	5	0	0
	BVH2 Front Doors	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BVH2 I.P	5	5	0	2	0	6	5	2	0	6	0	1	6	5	1	0
	BVH2 Main.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BVH2 Rear Doors	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T9 Body	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T9 PPL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Front Doors	5	2	0	5	0	9	2	5	0	3	0	1	9	2	1	0
	Rear Doors	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Meriva II B.F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Meriva II Body	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Meriva II I.P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Habitacle T8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L550 Floor	3	0	0	8	0	3	0	8	0	8	0	8	3	0	8	0
	Main T8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L550 Ingine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L550 IP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L550 Smalls	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L550 Doors	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L550 Roof	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L550 INFOTAINMENT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Pareto des points NOK Layred audit WK 13 PSA/RSA</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>0</b>

Tableau 4.2 : Table qui facilite la tâche d'extraction des données.

Ensuite on a développé un programme qui permet de trier la somme des points NOK et de déterminer les tops 5 pareto et de donner la signification de chaque point, il suffit de cliquer sur le bouton Générer\_5\_PARETO (voir Figure 4.1).

Générer_5_PARETO	PT Triés	Top 5 PARETO
	23 Pt 6	Pt 6 le document FTQ & plan d'action sont-ils correctement remplis?.
	23 Pt 10	Pt 10 Rutéo des fils et l'application des fixations sont-ils conforme? (les fils sont bien séparés et positionné
	23 Pt 13	Pt 13 Le matériel non conforme ou suspect est-il identifié et séparé? (placé dans l'endroit défini).
Clear	20 Pt 4	Pt 4 Est-ce que l'opérateur encquette les Terminaux 16v spécialement terminaux BTS 2.8 Correctemen
	20 Pt 8	Pt 8 Les modes opératoires sont-ils disponible et respecté? (inclu set-up si applicable).
	13 Pt 1	
	13 Pt 2	
	13 Pt 7	
	13 Pt 14	
	10 Pt 12	
	10 Pt 15	
	0 Pt 3	
	0 Pt 9	
	0 Pt 5	
	0 Pt 11	
	0 Pt 16	
Transferer_TOP5		

Figure 4.1 : Détermination des 5 Top Pareto.

Puis pour chaque point des tops 5 pareto le programme détermine les tops 5 familles et le nombre de NOK correspondant (voir Tableau 4.3).

Pt 6		Pt 10		Pt 13		Pt 4		Pt 8	
Front Doors	9	L550 Floor	8	Front Doors	9	L550 Floor	8	L550 Floor	8
BVH2 I.P	6	BVH2 I.P	6	BVH2 I.P	6	Front Doors	5	Front Doors	5
BVH2 Body	4	BVH2 Console	5	BVH2 Body	4	BVH2 Body	4	BVH2 Body	4
L550 Floor	3	Front Doors	3	L550 Floor	3	BVH2 I.P	2	BVH2 I.P	2
BVH2 Console	1	BVH2 Body	1	BVH2 Console	1	BVH2 Console	1	BVH2 Console	1

Tableau 4.3 : Détermination des 5 Tops familles pour chaque point des TOP 5 PARETO.

Donc ces informations vont constituer le rapport LPA, il suffit de traduire ces chiffres en graphes (voir Figure 4.2) et puis les imprimer pour les afficher dans le tableau de suivi (voir Figure 2.11). Le bouton Clear permet de vider les tableaux pour une autre utilisation.

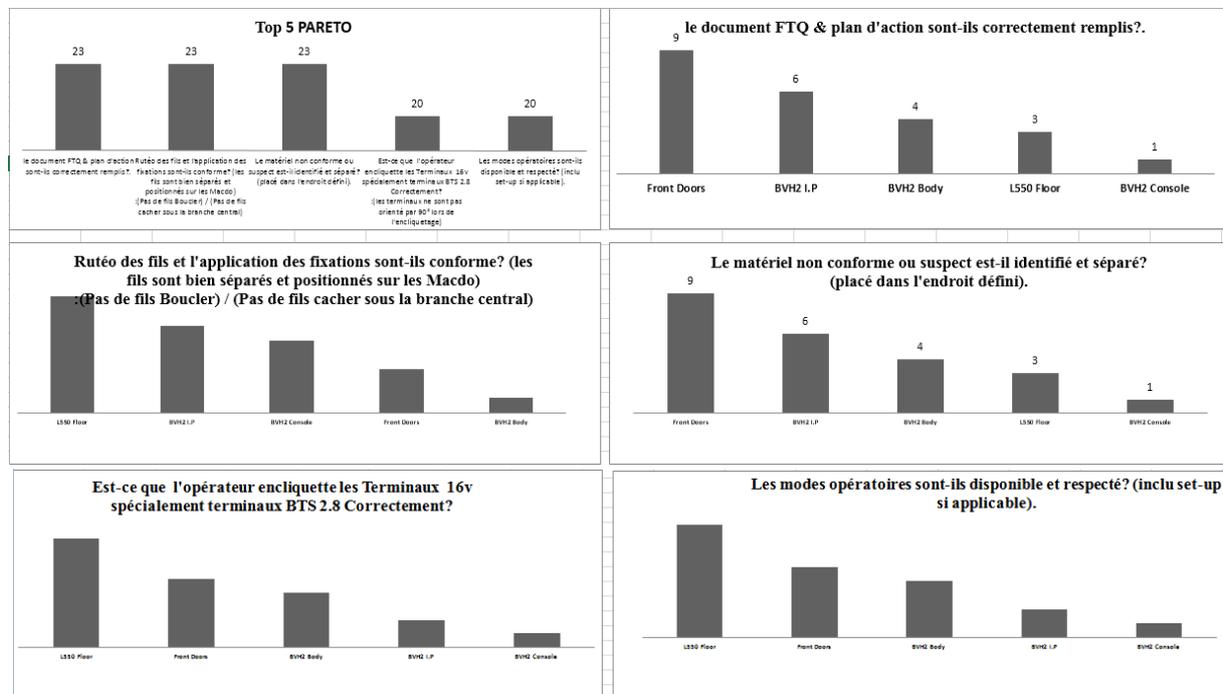


Figure 4.2 : Rapport LPA qui sera affiché sur le tableau de suivi.

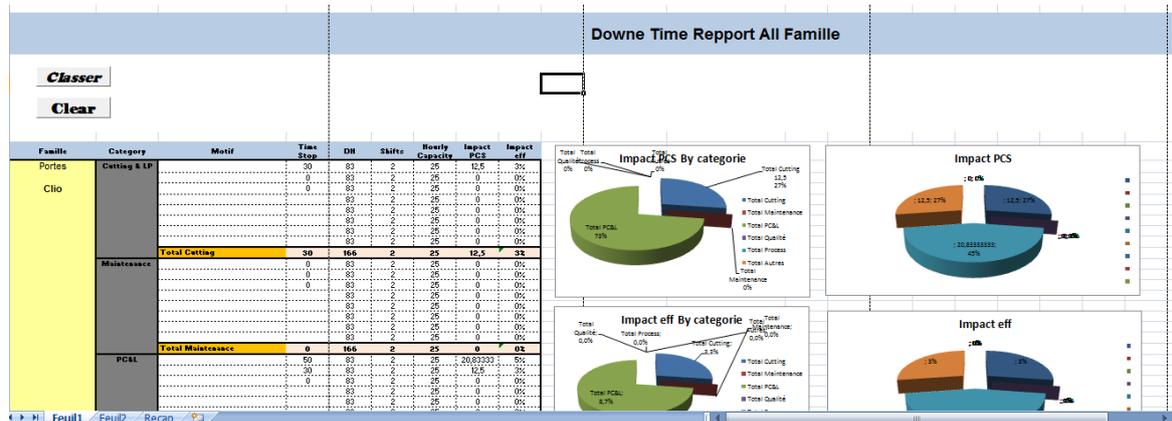
Enfin il y a le bouton Transferer\_TOP5 qui permet de transférer les tops 5 pareto vers le fichier TOP5.xlsm, pour permettre au programme associé de déterminer les tops 5 pareto de tous les process de fabrication, ce transfert doit être réalisé pour tous les process pour avoir les bons résultats et pour permettre aux responsables de prendre les bonnes mesures pour régler les problèmes détectés (voir le programme dans Annexe 5).

La même chose pour les 4 autres process.

**IV. Concevoir une Macro pour automatiser et améliorer le DownTime Report (DTR) :**

**1. Macro réalisée pour le DownTime Report :**

Dans cette partie on va expliquer les différents éléments qui constituent la macro DownTime Report (voir Figure 4.3).



*Figure 4.3 : Extrais du nouveaux DTR.*

On commence par copier la feuille du résumé des arrêts de montage dans la feuille2 et on lance la macro, le programme associé va ranger les arrêts chacun dans le tableau des arrêts correspondant (voir Tableau 4.4) et dans la catégorie correspondante.

Famille	Category	Motif	Time Stop	DH	Shifts	Hourly Capacity	Impact PCS	Impact eff	
Portes  Clio	Cutting & LP			83	2	25	12,5	3%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
		<b>Total Cutting</b>			<b>166</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>12,5</b>	<b>3%</b>
	Maintenance				83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
		<b>Total Maintenance</b>			<b>166</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
	PC&L				83	2	25	20,8333333	5%
					83	2	25	12,5	3%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
		<b>Total PC&amp;L</b>			<b>166</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>33,3333333</b>	<b>9%</b>
	Qualité				83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
		<b>Total Qualité</b>			<b>166</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
	Process				83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
					83	2	25	0	0%
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
	<b>Total Process</b>			<b>166</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	
Autres				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
				83	2	25	0	0%	
	<b>Total Autres</b>			<b>166</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	
	<b>Total Famille</b>			<b>332</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>45,8333333</b>	<b>12%</b>	

Tableau 4.4 : Tableau des arrêts pour le projet clio, famille portes.

À partir de ces informations on peut déterminer l'impact pièce et l'impact efficacité :

$$L'impact\ pièce = (Nbr\ d'heure * Nbr\ de\ shift) / 60$$

$$L'impact\ efficacité\ (\%) = (Temps\ d'Arrêt * effectif) / (Nbr\ de\ shift * effectif * 460)$$

Le plus important c'est qu'on peut déterminer les origines des problèmes (voir Figure 4.5).

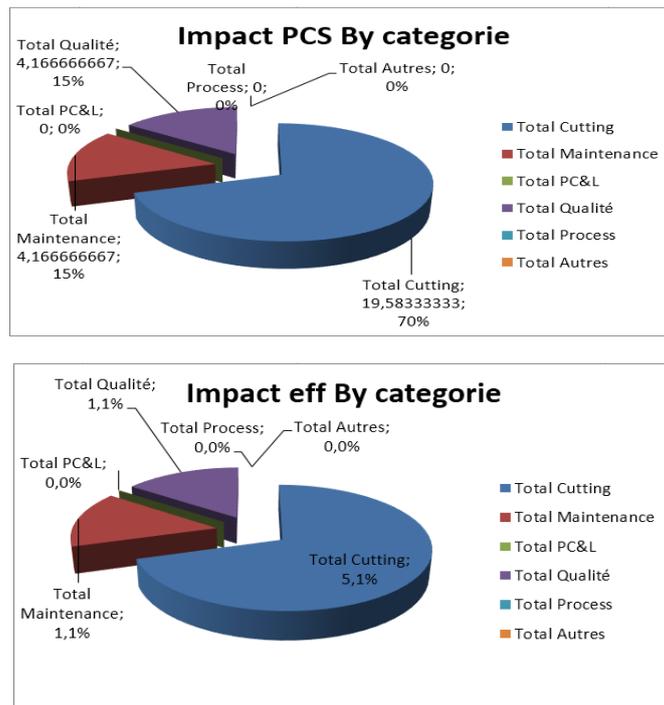


Figure 4.4 : Graphes qui permettent de déterminer le département le plus concerné par les arrêts.

La figure ci-dessus (Figure 4.5) montre que, le 14/02/2015 pour le projet T8, famille Habitable Ch.14 que le département coupe est le plus concerné par les arrêts avec 70% dans l'impact pièce et 5.1% dans l'impact efficience.

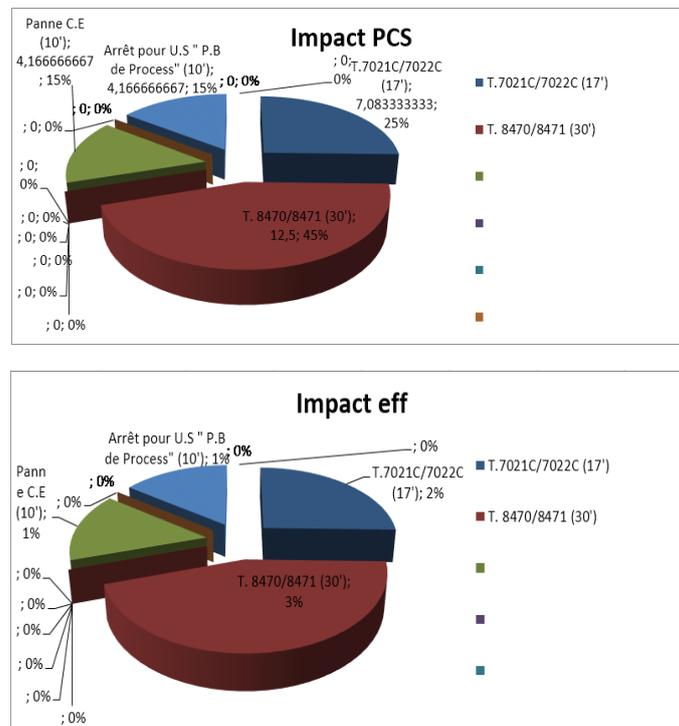


Figure 4.5 : Graphes qui permettent de déterminer le défaut qui impact le plus.

La figure ci-dessus (Figure 4.5) montre que, pour le projet T8, famille Habitable Ch.14 que le défaut « T. 8470/8471 » est le défaut qui a le plus d'effets avec 45% dans l'impact pièce et 3% pour l'impact efficience.

Enfin on résume le tout dans une feuille indépendante «Recap», dans cette feuille on met tous les résultats précédant c'est-à-dire l'impact pièce et efficience global pour chaque famille (la ligne en vers dans chaque tableau) et on calcule le total des arrêts et l'efficience global pour chaque département pour déterminer le top pareto des départements le plus concerné (voir Figure 4.6).

Puisque le programme VBA de cette macro est trop long, on a mis juste la fonction principale pour une famille qui permet de classer les défauts dans le tableau correspondant (voir Annexe 5).

Recap Downe Time Repport All Familis By category				
Category	Total Down T	Total Produced	% eff	Impact
Total Cutting	924,0666667	274656,96	0,34%	
Total Maintenance	1168,02957		0,43%	
Total PC&L	3975,800493		1,45%	
Total Qualité	259,9300082		0,09%	
Total Process	336,3321668		0,12%	
Total Autres	199,2722028		0,07%	
				Total Down Time/h

Figure 4.6 : Exemple de Recap DowneTime pour toutes les familles.

## 2. Résultats :

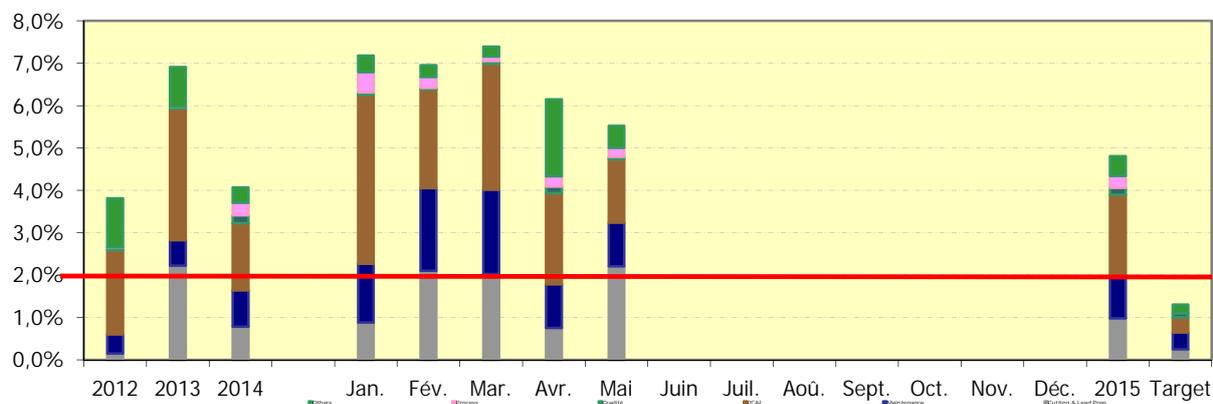


Figure 4.7 : L'impact des arrêts sur la production pour l'année 2015.

Le graphe ci-dessus (Figure 4.7) est pris du « line stop » du mois mai 2015 du département de production.

On remarque sur le graphe de la figure 4.7 l'amélioration de l'impact des arrêts de mars qui a connus 7.39% contre 6.14% pour le mois d'Avril, c'est dans ce dernier ou on a commencé à exploiter la macro DTR. L'amélioration continue avec Mai qui a connus juste 5.52%.

V. Conclusion :

Dans ce chapitre, j'ai présenté la manière avec laquelle j'ai réglé le problème du LPA, j'ai présenté les différents éléments qui constituent la Macro LPA et la Macro DTR et j'ai donné des exemples d'exécution de ces Macros.

# Chapitre 5 :

## Développement d'une Macro de lissage de production en VBA

## I. Introduction :

Pour une bonne planification de la production et de la vitesse des chaînes d'assemblages qui sont réalisés aléatoirement dans l'usine DASM, on a proposé de concevoir une Macro pour aboutir à des bons résultats en terme d'efficacité de production.

## II. Description de la problématique :

Dans l'usine DASM, la planification de la production ne prend pas en compte la complexité des faisceaux électriques, cela cause un véritable problème puisque chaque jour on fixe une certaine quantité à produire dans un intervalle de temps, or si on planifie plus de faisceau complexe que de faisceaux simple on va jamais arriver à produire la quantité exigée dans l'intervalle de temps fixé et si on planifie plus de faisceau simple que de faisceau complexe on va arriver à produire la quantité exigée dans un court intervalle de temps. La méthode lean Heijunka ou lissage de la production permet de résoudre ce problème, elle se base sur l'analyse des commandes (complexité et volume) sur une période de temps afin d'en dégager le rythme moyen de la production.

D'autre part un autre problème se manifeste c'est celui de la variation brusque des vitesses des chaînes de production, par exemple si la chaîne se déplace avec une vitesse de 5min/tour pour une certaine référence de câblage X1 et que la référence suivante X2 est planifiée avec une exigence de 2min/tour, c'est évident que X2 sera produite avec une vitesse de 5min/tour puisqu'on ne peut pas changer de vitesse jusqu'à ce que la référence X1 soit entièrement produite, ce scénario est quotidiennement présent dans les chaînes de production et limite la capacité de production dans l'usine.

Pour résoudre ces problèmes j'ai été chargé de concevoir une macro en VBA qui permet de planifier la production et répartir d'une façon équitable la charge et le volume des produits et puis répartir le planning de production de façon à avoir une variation de la vitesse des chaînes qui suit une sinusoïde.

Cette macro sera appliquée sur la famille BVH2 T9 PPL, ensuite on peut généraliser ce travail sur toute l'usine.

### III. Concevoir une macro pour le lissage de production (HEIJUNKA) :

#### 1. Des réalités dans l'usine de DASM:

Le problème dans l'usine DASM c'est qu'on réussit jamais à produire la quantité des câbles exigés, cela revient à plusieurs faits, il y a d'une part la planification aléatoire de la production qui prend jamais en compte la complexité des câbles et d'autre part la variation brusque des vitesses des chaînes d'assemblages, cela impacte quotidiennement la production. On peut aussi citer l'impact des arrêts et la discipline des opérateurs.

lundi 23 mars 2015			mardi 24 mars 2015		mercredi 25 mars 2015		jeudi 26 mars 2015	
Heures	Exigence	Réel	Exigence	Réel	Exigence	Réel	Exigence	Réel
7	33	26	36	33	37	33	33	29
8	33	32	35	33	37	34	33	32
9	33	30	35	31	36	30	33	32
10	22	17	22	20	21	18	23	22
11	33	30	33	31	31	20	36	34
12	33	32	33	31	33	30	37	35
13	35	33	33	31	33	31	37	35
14	36	34	33	31	33	26	35	34
15	36	26	33	26	33	30	36	30
16	37	34	33	30	33	20	33	30
17	35	32	32	28	33	30	36	33
18	24	19	22	12	23	20	24	21
19	32	28	36	33	35	33	37	36
20	36	32	34	31	36	34	37	36
21	33	30	33	30	35	33	37	36
22	36	29	35	32	37	34	35	34
23	34	26	36	30	36	30		
24	33	28	33	30	35	32		
1	36	30	33	28	33	30		
2	25	21	21	18	21	18		
3	37	30	33	30	36	33		
4	37	30	36	32	33	31		
5	37	28	36	33	33	30		
6	36	23	37	34	33	30		

*Tableau 5.1 : L'exigence vs le réel pour le projet BVH2 famille T9 PPL.*

Les tableaux ci-dessus (Tableau 5.1) donnent le nombre des câbles exigés et le nombre produit en réalité chaque heure dans quatre jours pour le projet BVH2 famille T9 PPL.

On traduit les tableaux ci-dessus en graphe (Figure 5.1) pour mieux analyser la variation de la production réel par rapport à l'exigence.

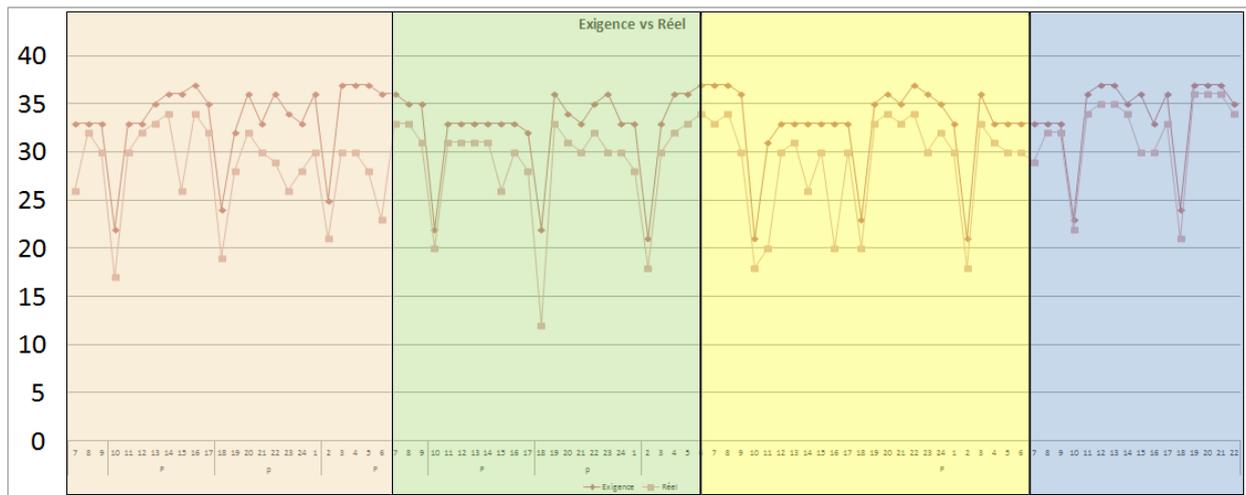


Figure 5.1 : Graphe de l'exigence vs le réel pour le projet BVH2 famille T9 PPL.

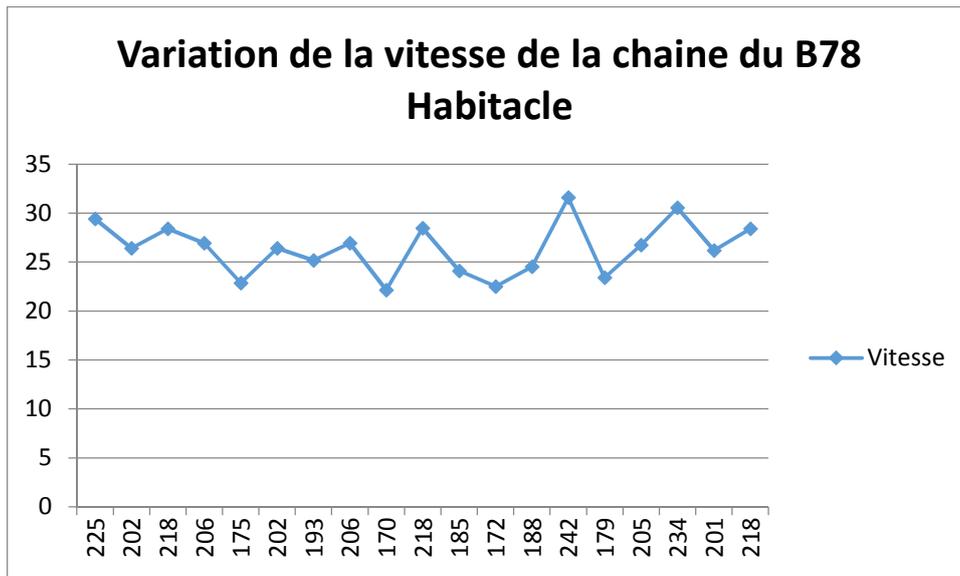
La courbe suivante (Figure 5.1) montre la variation de l'exigence par rapport à la production réelle. On remarque que dans des intervalles de temps, la cadence de l'exigence suit le réel et dans d'autres intervalles on a le contraire, cela est dû comme on a mentionné précédemment à plusieurs causes comme la planification aléatoire de la production, la variation brusque de la vitesses des chaînes d'assemblages, les arrêts des chaînes de montage et le manque de discipline des opérateurs.

Pour illustrer le problème de la variation brusque de la vitesse des chaînes d'assemblages, le tableau ci-dessous (Tableau 5.2) est le planning réel de production du 11 mai 2015 pour la famille B78 Habitable.

SPECIFICATION	WINDOW	OUTPUT	DES OPS	DPN	PN	MPUS	Vitesse
DAG Eco	29	225	B78_HAB	33204810	B78HAB0678	20	29,396769
DAG Full	26	202	B78_HAB	33204780	B78HAB0648	20	26,3975386
DAG Full	28	218	B78_HAB	33204778	B78HAB0646	32	28,39432
DAG Full	27	206	B78_HAB	33204779	B78HAB0647	40	26,9474772
DAG Full	23	175	B78_HAB	33157652	B78HAB0629	20	22,8518381
DAG Full	26	202	B78_HAB	33204780	B78HAB0648	20	26,3975386
DAG Full	25	193	B78_HAB	33204788	B78HAB0656	25	25,157248
DAG Full	27	206	B78_HAB	33204779	B78HAB0647	20	26,9474772
DAG Full	22	170	B78_HAB	33157656	B78HAB0633	30	22,1380982
DAG Full	28	218	B78_HAB	33204774	B78HAB0642	40	28,460632
DAG Full	24	185	B78_HAB	33157624	B78HAB0601	20	24,1023721
DAG Full	22	172	B78_HAB	33157653	B78HAB0630	12	22,5089403
DAG Full	24	188	B78_HAB	33204814	B78HAB0682	20	24,5055802
DAG Eco	32	242	B78_HAB	33204804	B78HAB0672	60	31,582774
DAG Full	23	179	B78_HAB	33157634	B78HAB0611	20	23,4243114
DAD Full	27	205	B78_HAB	33204797	B78HAB0665	20	26,7238478
DAD Eco	31	234	B78_HAB	33204806	B78HAB0674	20	30,5588694
DAD Full	26	201	B78_HAB	33204798	B78HAB0666	34	26,1902171
DAG Full	28	218	B78_HAB	33204778	B78HAB0646	20	28,39432

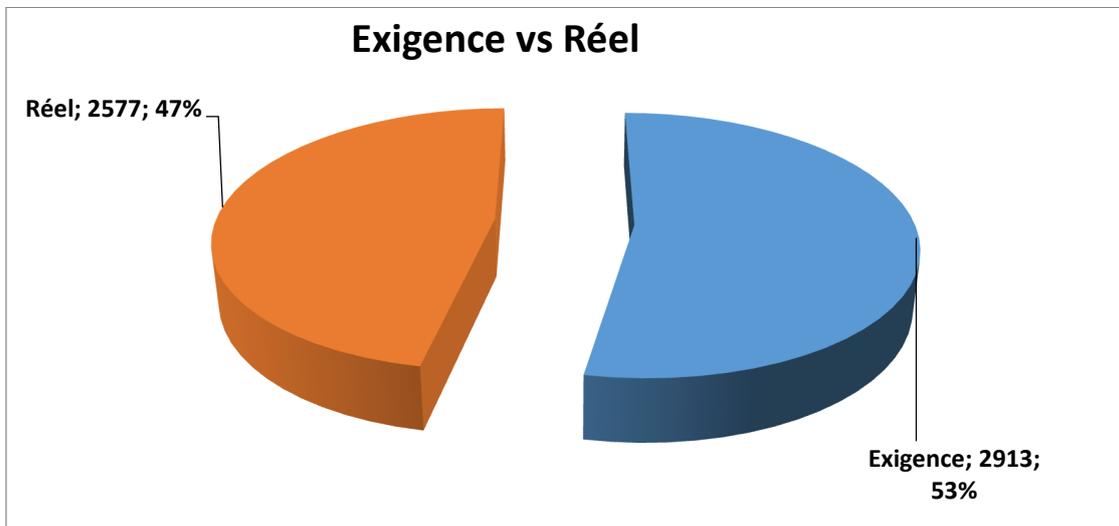
Tableau 5.2 : Exemple de planning de production.

On traduit le tableau ci-dessus (Tableau 5.2) sous forme de graphe.



*Figure 5.2 : Graphe de variation de la vitesse de la chaine de production pour la famille B78 Habitable du 12/05/2015.*

Comme le graphe si dessus (Figure 5.2) montre, la vitesse de la chaine de production de la famille B78 Habitable varie brusquement ce qui impact directement la production.



*Figure 5.3 : Graphe qui montre la différence entre l'exigence et le réel pour le projet BVH2 famille T9 habitacle.*

Pour les 4 jours on trouve 2913 faisceaux dans l'exigence totale contre 2577 faisceaux dans le réel (voir Figure 5.3) avec une différence de 336.

Donc pour conclure cette partie, on peut dire que les pertes générées par la planification aléatoire sont graves et le besoin de développer une macro pour régler ce problème devient primordial.

## 2. Réalisation de la macro de lissage de la production :

Le département chargé de planifier la production est le département de la logistique, le fichier si dessous (Figure 5.4) est un extrait du fichier standard ou on planifie la production pour la famille T9 PPL.

OPS	Ref	DPN	SP.	PU	WSD	Sal.Price	Std.Price											
PPL T92	T9PPL1202	33152687	BFRMA	20	255,97	100,22	92,61											
PPL T92	T9PPL1203	33152688	BFRMA	20	248,70	104,82	97,39											
PPL T92	T9PPL1206	33152691	BFRMA	20	270,39	96,85	89,48											
PPL T92	T9PPL1207	33152692	BFRMA	20	262,29	101,45	93,76											
PPL T92	T9PPL1208	33152693	BFRMA	20	270,81	92,75	89,04											
PPL T92	T9PPL1213	33152698	BFRMA	20	248,48	106,20	98,30											
PPL T92	T9PPL1214	33152699	BFRMA	1	241,62	110,80	102,57											
PPL T92	T9PPL1215	33152700	BFRMA	1	260,94	103,17	96,34											
PPL T92	T9PPL1216	33152701	BFRMA	1	253,39	107,77	99,74											
PPL T92	T9PPL1227	33152712	BFRMA	1	277,89	130,68	134,43											
PPL T92	T9PPL1228	33152713	BFRMA	20	233,92	115,00	107,74											
PPL T92	T9PPL1229	33152714	BFRMA	20	233,72	116,38	109,46											
PPL T92	T9PPL1230	33152715	BFRMA	1	227,65	120,98	113,74											
PPL T92	T9PPL1234	33152719	BFRMA	20	257,00	102,63	95,71											
PPL T92	T9PPL1235	33152720	BFRMA	20	249,44	108,61	101,55											
PPL T92	T9PPL1236	33152721	BFRMA	20	259,93	101,87	95,06											
PPL T92	T9PPL1237	33152722	BFRMA	1	252,21	107,85	101,29											
PPL T92	T9PPL1242	33152727	BFRMA	1	277,89	130,68	134,43											
PPL T92	T9PPL1243	33152728	BFRMA	1	253,26	104,56	97,02											
PPL T92	T9PPL1248	33152733	BFRMA	1	277,89	109,39	134,43											
PPL T92	T9PPL1249	33152734	BFRMA	1	228,31	113,98	106,72											
PPL T92	T9PPL1250	33152735	BFRMA	1	277,89	115,37	134,43											

Figure 5.4 : Extrait du fichier ou on planifie la production.

Dans ce fichier on retrouve la famille et la référence de câble, le DPN associé à un code barre qui permet de donner toute les informations associés au câble et le WSD (work standard data) définie par le département de l'ingénierie qui permet de déterminer la complexité du câble.

Dans la partie encadrée en gras on introduit le planning pour la famille PPL T92.

Pour planifier la production correctement, il y a trois contraintes à respecter, la première c'est que un shift est de 7.66 heures, la deuxième c'est qu'on doit produire entre 250 et 260 de câblage dans ce shift et la troisième est de respecter le PU (packet unit), or après plusieurs essais on a constaté que la probabilité de respecter ces trois conditions est très petite vue qu'on n'a pas une grande marge de traitement des données. La solution était de dépasser toujours la quantité exigée c'est-à-dire les [250,260] pour un shift ensuite on détermine l'excès en quantité et on calcule la valeur en shift nécessaire pour produire cette quantité et on réalise une soustraction du shift suivant.

	D	E	F	G	H	
	Nbr pce	Nbr hrs	Nbr shift	FeedBack	FeedBack en sh	
	0	0	3,00	0,00	3,00	2
	SP.	PU	WSD	Sal.Price	Std.Price	

Figure 5.5 : Partie de saisie des données à fournir au programme.

Les cellules vertes (voir Figure 5.5) sont les seules où on peut saisir des données :

- ✓ « Nbr shift » : dans cette cellule on introduit le nombre de shift 1,2 ou 3.
- ✓ « FeedBack en sh » : dans l'état initial on introduit le nombre de shift exigé ensuite en fonction de l'excès en quantité le programme génère le nombre de shift suivant.
- ✓ « Nbr pce » : donne le nombre de pièce planifié pour le nombre de shift introduit.
- ✓ « Nbr hrs » : donne le nombre d'heures nécessaire pour produire la quantité planifiée.
- ✓ « FeedBack » : donne l'excès en quantité en fonction du shift.

On saisit un planning quelconque pour voir comment la macro réalise la planification (voir Tableau 5.3).

OPS	Ref	DPN	SP.	PU	WSD	Sal.Price	Std.Price	0	0	0	0	0	0	0	0
PPL T92	T9PPL1202	33152687	BFRMA	20	255,97	100,22	92,61								
PPL T92	T9PPL1203	33152688	BFRMA	20	248,70	104,82	97,39								
PPL T92	T9PPL1206	33152691	BFRMA	20	270,39	96,85	89,48						40	20	20
PPL T92	T9PPL1207	33152692	BFRMA	20	262,29	101,45	93,76								
PPL T92	T9PPL1208	33152693	BFRMA	20	270,81	92,75	89,04		20		20	40	20	60	20
PPL T92	T9PPL1213	33152698	BFRMA	20	248,48	106,20	98,30						20		20
PPL T92	T9PPL1214	33152699	BFRMA	1	241,62	110,80	102,57								
PPL T92	T9PPL1215	33152700	BFRMA	1	260,94	103,17	96,34								
PPL T92	T9PPL1216	33152701	BFRMA	1	253,39	107,77	99,74								
PPL T92	T9PPL1227	33152712	BFRMA	1	277,89	130,68	134,43							4	7
PPL T92	T9PPL1228	33152713	BFRMA	20	233,92	115,00	107,74				20				
PPL T92	T9PPL1229	33152714	BFRMA	20	233,72	116,38	109,46						40		20
PPL T92	T9PPL1230	33152715	BFRMA	1	227,65	120,98	113,74	6							
PPL T92	T9PPL1234	33152719	BFRMA	20	257,00	102,63	95,71				20				
PPL T92	T9PPL1235	33152720	BFRMA	20	249,44	108,61	101,55								
PPL T92	T9PPL1236	33152721	BFRMA	20	259,93	101,87	95,06								
PPL T92	T9PPL1237	33152722	BFRMA	1	252,21	107,85	101,29								
PPL T92	T9PPL1242	33152727	BFRMA	1	277,89	130,68	134,43								
PPL T92	T9PPL1243	33152728	BFRMA	1	253,26	104,56	97,02								
PPL T92	T9PPL1248	33152733	BFRMA	1	277,89	109,39	134,43								
PPL T92	T9PPL1249	33152734	BFRMA	1	228,31	113,98	106,72								
PPL T92	T9PPL1250	33152735	BFRMA	1	277,89	115,37	134,43								
PPL T92	T9PPL1262	33176085	BFRMA	20	273,61	92,01	83,67							20	
PPL T92	T9PPL1264	33176087	BFRMA	20	290,15	88,54	80,65						20	220	80
PPL T92	T9PPL1266	33176089	BFRMA	20	300,75	83,13	75,94				20			20	20
PPL T92	T9PPL1268	33176091	BFRMA	1	268,11	96,99	88,77								
PPL T92	T9PPL1269	33176092	BFRMA	20	283,04	90,61	82,80					20			
PPL T92	T9PPL1270	33176093	BFRMA	1	282,68	93,82	85,82								
PPL T92	T9PPL1274	33176097	BFRMA	20	255,82	102,49	93,82						20	140	200
PPL T92	T9PPL1276	33176099	BFRMA	20	278,04	92,01	84,79						20	80	100
PPL T92	T9PPL1277	33176100	BFRMA	1	277,89	98,34	134,43								
PPL T92	T9PPL1278	33176101	BFRMA	20	277,89	92,19	84,92						20		
PPL T92	T9PPL1307	33194854	BFRMA	1	277,89	101,58	134,43								

*Tableau 5.3 : Exemple de planning sur lequel on va appliquer le programme développé.*

On exécute la macro, le programme associé génère le résultat suivant:

								Nbr pce	Nbr hrs	Nbr shift	Feed Back	FeedBack en sh									
								792	22,606	3,00		3,00	24/3	25/3	26/3	27/3	30/3	31/3	¼	2/4	3/4
OPS	Ref	DPN	SP.	PU	WSD	Sal.Price	Std.Price	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
PPL T92	T9PPL1202	33152687	BFRMA	20	255,97	100,22	92,61	0													
PPL T92	T9PPL1203	33152688	BFRMA	20	248,70	104,82	97,39	0													
PPL T92	T9PPL1206	33152691	BFRMA	20	270,39	96,85	89,48	80													
PPL T92	T9PPL1207	33152692	BFRMA	20	262,29	101,45	93,76	0													
PPL T92	T9PPL1208	33152693	BFRMA	20	270,81	92,75	89,04	120									40	20			
PPL T92	T9PPL1213	33152698	BFRMA	20	248,48	106,20	98,30	40													
PPL T92	T9PPL1214	33152699	BFRMA	1	241,62	110,80	102,57	0													
PPL T92	T9PPL1215	33152700	BFRMA	1	260,94	103,17	96,34	0													
PPL T92	T9PPL1216	33152701	BFRMA	1	253,39	107,77	99,74	0													
PPL T92	T9PPL1227	33152712	BFRMA	1	277,89	130,68	134,43	6											5		
PPL T92	T9PPL1228	33152713	BFRMA	20	233,92	115,00	107,74	20													
PPL T92	T9PPL1229	33152714	BFRMA	20	233,72	116,38	109,46	60													
PPL T92	T9PPL1230	33152715	BFRMA	1	227,65	120,98	113,74	6													
PPL T92	T9PPL1234	33152719	BFRMA	20	257,00	102,63	95,71	20													
PPL T92	T9PPL1235	33152720	BFRMA	20	249,44	108,61	101,55	0													
PPL T92	T9PPL1236	33152721	BFRMA	20	259,93	101,87	95,06	0													
PPL T92	T9PPL1237	33152722	BFRMA	1	252,21	107,85	101,29	0													
PPL T92	T9PPL1242	33152727	BFRMA	1	277,89	130,68	134,43	0													
PPL T92	T9PPL1243	33152728	BFRMA	1	253,26	104,56	97,02	0													
PPL T92	T9PPL1248	33152733	BFRMA	1	277,89	109,39	134,43	0													
PPL T92	T9PPL1249	33152734	BFRMA	1	228,31	113,98	106,72	0													
PPL T92	T9PPL1250	33152735	BFRMA	1	277,89	115,37	134,43	0													
PPL T92	T9PPL1262	33176085	BFRMA	20	273,61	92,01	83,67	20													
PPL T92	T9PPL1264	33176087	BFRMA	20	290,15	88,54	80,65	120									120	80			
PPL T92	T9PPL1266	33176089	BFRMA	20	300,75	83,13	75,94	60													
PPL T92	T9PPL1268	33176091	BFRMA	1	268,11	96,99	88,77	0													
PPL T92	T9PPL1269	33176092	BFRMA	20	283,04	90,61	82,80	20													
PPL T92	T9PPL1270	33176093	BFRMA	1	282,68	93,82	85,82	0													
PPL T92	T9PPL1274	33176097	BFRMA	20	255,82	102,49	93,82	100									60	200			
PPL T92	T9PPL1276	33176099	BFRMA	20	278,04	92,01	84,79	100											100		
PPL T92	T9PPL1277	33176100	BFRMA	1	277,89	98,34	134,43	0													
PPL T92	T9PPL1278	33176101	BFRMA	20	277,89	92,19	84,92	20													
PPL T92	T9PPL1307	33194854	BFRMA	1	277,89	101,58	134,43	0													

*Tableau 5.4 : Résultat de l'application du programme sur le planning.*

On remarque dans le Tableau 5.4, pour chacune des références, la macro planifie une quantité à produire en respectant les trois conditions déjà citées, on remarque que pour 3 shift la macro a planifié 792 de câble, cette quantité est supérieur à l'exigence qui est de  $3 \times 260 = 780$  de câble, dans ce cas c'est

le suiveur qui doit déterminer les références ou on a un excès de câble et de prendre en compte l'ors de la prochaine planification. On suppose que les 12 câbles qu'on a de plus appartiennent à la référence T9PPL1208.

On ré-exécute le programme pour le même planning en prenant en considération l'excès précédent.

			Nbr pce	Nbr hrs	Nbr shift	FeedBack	FeedBack en sh									
			771	22,04	3,00	0,34	2,96	24/3	25/3	26/3	27/3	30/3	31/3	1/4	2/4	3/4
OPS	Ref	DPN	SP.	PU	WSD	Sal.Price	Std.Price	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PPL T92	T9PPL1202	33152687	BFRMA	20	255,97	100,22	92,61									
PPL T92	T9PPL1203	33152688	BFRMA	20	248,70	104,82	97,39									
PPL T92	T9PPL1206	33152691	BFRMA	20	270,39	96,85	89,48	80								
PPL T92	T9PPL1207	33152692	BFRMA	20	262,29	101,45	93,76									
PPL T92	T9PPL1208	33152693	BFRMA	20	270,81	92,75	89,04	120							40	20
PPL T92	T9PPL1213	33152698	BFRMA	20	248,48	106,20	98,30	40								
PPL T92	T9PPL1214	33152699	BFRMA	1	241,62	110,80	102,57									
PPL T92	T9PPL1215	33152700	BFRMA	1	260,94	103,17	96,34									
PPL T92	T9PPL1216	33152701	BFRMA	1	253,39	107,77	99,74									
PPL T92	T9PPL1227	33152712	BFRMA	1	277,89	130,68	134,43	5								6
PPL T92	T9PPL1228	33152713	BFRMA	20	233,92	115,00	107,74	20								
PPL T92	T9PPL1229	33152714	BFRMA	20	233,72	116,38	109,46	60								
PPL T92	T9PPL1230	33152715	BFRMA	1	227,65	120,98	113,74	6								
PPL T92	T9PPL1234	33152719	BFRMA	20	257,00	102,63	95,71	20								
PPL T92	T9PPL1235	33152720	BFRMA	20	249,44	108,61	101,55									
PPL T92	T9PPL1236	33152721	BFRMA	20	259,93	101,87	95,06									
PPL T92	T9PPL1237	33152722	BFRMA	1	252,21	107,85	101,29									
PPL T92	T9PPL1242	33152727	BFRMA	1	277,89	130,68	134,43									
PPL T92	T9PPL1243	33152728	BFRMA	1	253,26	104,56	97,02									
PPL T92	T9PPL1248	33152733	BFRMA	1	277,89	109,39	134,43									
PPL T92	T9PPL1249	33152734	BFRMA	1	228,31	113,98	106,72									
PPL T92	T9PPL1250	33152735	BFRMA	1	277,89	115,37	134,43									
PPL T92	T9PPL1262	33176085	BFRMA	20	273,61	92,01	83,67	20								
PPL T92	T9PPL1264	33176087	BFRMA	20	290,15	88,54	80,65	100							140	80
PPL T92	T9PPL1266	33176089	BFRMA	20	300,75	83,13	75,94	60								
PPL T92	T9PPL1268	33176091	BFRMA	1	268,11	96,99	88,77									
PPL T92	T9PPL1269	33176092	BFRMA	20	283,04	90,61	82,80	20								
PPL T92	T9PPL1270	33176093	BFRMA	1	282,68	93,82	85,82									
PPL T92	T9PPL1274	33176097	BFRMA	20	255,82	102,49	93,82	100							60	200
PPL T92	T9PPL1276	33176099	BFRMA	20	278,04	92,01	84,79	100								100
PPL T92	T9PPL1277	33176100	BFRMA	1	277,89	98,34	134,43									
PPL T92	T9PPL1278	33176101	BFRMA	20	277,89	92,19	84,92	20								
PPL T92	T9PPL1307	33194854	BFRMA	1	277,89	101,58	134,43									

*Tableau 5.5 : Résultat de l'application du programme sur le planning une deuxième fois.*

On remarque dans ce deuxième cas (Tableau 5.5) que la Macro a planifié 771 de câbles dans 2.96 shift. Puisque le programme a pris en compte l'excès généré (voir le programme dans Annexe 5).

Maintenant pour régler le problème de la variation brusque de la vitesse des chaînes, avec l'aide du département d'ingénierie, on a définie des groupes de référence pour la famille T9 PPL:

CAR LINE	PART NUMBE	Type Harns.	Cycle Time	Exigence réelle	Penetration	Weighted Average	Group
T9	T9PPL1251	BFRMA Euro6	127	217	0,0%	<b>120</b>	<b>G1</b>
T9	T9PPL1230	BFRMA Euro6	124	222	1,1%		
T9	T9PPL1249	BFRMA Euro6	124	222	0,0%		
T9	T9PPL1250	BFRMA Euro6	124	223	0,0%		
T9	T9PPL1228	BFRMA Euro6	121	228	1,8%		
T9	T9PPL1229	BFRMA Euro6	121	228	2,0%		
T9	T9PPL1248	BFRMA Euro6	121	228	0,0%		
T9	T9PPL1216	BFRMA	111	248	0,0%		
T9	T9PPL1306	BFRMA Euro6	120	229	0,0%		
T9	T9PPL1259	BFRMA Euro6	119	232	0,0%		
T9	T9PPL1227	BFRMA Euro6	118	234	0,4%		
T9	T9PPL1304	BFRMA Euro6	117	235	1,7%		
T9	T9PPL1305	BFRMA Euro6	117	236	0,1%		
T9	T9PPL1214	BFRMA	117	236	0,0%		
T9	T9PPL1252	BFRMA	116	239	0,0%		
T9	T9PPL1303	BFRMA Euro6	114	242	1,6%		
T9	T9PPL1203	BFRMA	114	242	0,1%		
T9	T9PPL1213	BFRMA	114	243	0,3%		
T9	T9PPL1256	BFRMA Euro6	113	243	0,0%		
T9	T9PPL1235	BFRMA Euro6	113	244	0,8%		
T9	T9PPL1320	BFRMA Euro6	112	246	0,0%		
T9	T9PPL1319	BFRMA Euro6	112	247	0,0%		
T9	T9PPL1237	BFRMA Euro6	112	247	0,3%		
T9	T9PPL1216	BFRMA	111	248	0,0%		
T9	T9PPL1243	BFRMA Euro6	111	248	0,0%		
T9	T9PPL1318	BFRMA Euro6	111	249	0,0%		
T9	T9PPL1202	BFRMA	111	249	1,0%		
T9	T9PPL1274	BFRMA Euro6	110	250	47,1%		
T9	T9PPL1234	BFRMA Euro6	110	251	1,5%		
T9	T9PPL1310	BFRMA	110	251	0,0%		
T9	T9PPL1236	BFRMA Euro6	109	253	1,0%		
T9	T9PPL1254	BFRMA	109	254	0,0%		
T9	T9PPL1215	BFRMA	108	255	0,0%		
T9	T9PPL1207	BFRMA	108	256	0,3%		
T9	T9PPL1317	BFRMA Euro6	108	256	0,0%		
T9	T9PPL1309	BFRMA	107	259	0,0%		
T9	T9PPL1325	BFRMA Euro6	107	259	0,0%		
T9	T9PPL1277	BFRMA Euro6	106	260	0,0%		
T9	T9PPL1242	BFRMA Euro6	106	261	0,4%		
T9	T9PPL1268	BFRMA	105	263	0,0%		
T9	T9PPL1206	BFRMA	105	263	1,1%		
T9	T9PPL1267	BFRMA	105	264	0,0%		
T9	T9PPL1209	BFRMA	104	264	0,0%		
T9	T9PPL1308	BFRMA	104	265	0,0%		
T9	T9PPL1324	BFRMA Euro6	103	267	0,0%		
T9	T9PPL1262	BFRMA	103	268	2,9%		
T9	T9PPL1278	BFRMA Euro6	102	272	3,0%		
T9	T9PPL1276	BFRMA Euro6	102	272	17,7%		
T9	T9PPL1208	BFRMA	101	273	0,7%		
T9	T9PPL1307	BFRMA	101	273	1,1%		
T9	T9PPL1265	BFRMA	100	276	0,0%		
T9	T9PPL1261	BFRMA	100	276	0,0%		
T9	T9PPL1270	BFRMA	99	278	0,0%		
T9	T9PPL1269	BFRMA	99	278	1,0%		
T9	T9PPL1264	BFRMA	97	284	8,5%		
T9	T9PPL1263	BFRMA	97	285	1,4%		
T9	T9PPL1266	BFRMA	94	295	1,1%		
T9	T9PPL1326	BFRMA	93	299	0,0%		

*Tableau 5.6 : Classification des références en des groupes.*

Dans le tableau ci-dessus (Tableau 5.6) on a classé les références en groupe en se basant sur l'exigence ingénierie (de l'exigence la plus petite a l'exigence la plus grande).

Maintenant il ne reste que d'exécuter la deuxième macro qui permet d'affecter à chaque référence la quantité déjà planifié par la première macro (voir le programme dans Annexe 5).

Le résultat est le suivant (Tableau 5.7):

PART NUMBE	DPN	Plan	N° Gr	Ranger 1	PART NUMBE	DPN	Plan	N° Gr	Ranger 2
T9PPL1230	33152715	6	1		T9PPL1276	33176099	100	3	
T9PPL1229	33152714	60	1		T9PPL1278	33176101	20	3	
T9PPL1227	33152712	5	1		T9PPL1262	33176085	20	3	Clear
T9PPL1250			1		T9PPL1324			3	
T9PPL1228	33152713	20	1		T9PPL1308			3	
T9PPL1251			1		T9PPL1209			3	
T9PPL1248			1		T9PPL1267			3	
T9PPL1216			1		T9PPL1206	33152691	80	3	
T9PPL1306			1		T9PPL1268			3	
T9PPL1259			1		T9PPL1242			3	
T9PPL1249			1		T9PPL1277			3	
T9PPL1304			1		T9PPL1325			3	
T9PPL1305			1		T9PPL1309			3	
T9PPL1214			1		T9PPL1317			3	
T9PPL1252			2		T9PPL1207			3	
T9PPL1303			2		T9PPL1215			3	
T9PPL1203			2		T9PPL1254			3	
T9PPL1213	33152698	40	2		T9PPL1236			3	
T9PPL1256			2		T9PPL1310			3	
T9PPL1235			2		T9PPL1234	33152719	20	2	
T9PPL1320			2		T9PPL1274	33176097	100	2	
T9PPL1319			2		T9PPL1202			2	
T9PPL1237			2		T9PPL1318			2	
T9PPL1216			2		T9PPL1243			2	
T9PPL1243			2		T9PPL1216			2	
T9PPL1318			2		T9PPL1237			2	
T9PPL1202			2		T9PPL1319			2	
T9PPL1274	33176097	100	2		T9PPL1320			2	
T9PPL1234	33152719	20	2		T9PPL1235			2	
T9PPL1310			3		T9PPL1256			2	
T9PPL1236			3		T9PPL1213	33152698	40	2	
T9PPL1254			3		T9PPL1203			2	
T9PPL1215			3		T9PPL1303			2	
T9PPL1207			3		T9PPL1252			2	
T9PPL1317			3						
T9PPL1309			3						
T9PPL1325			3						
T9PPL1277			3						
T9PPL1242			3						
T9PPL1268			3						
T9PPL1206	33152691	80	3						
T9PPL1267			3						
T9PPL1209			3						
T9PPL1308			3						
T9PPL1324			3						
T9PPL1262	33176085	20	3						
T9PPL1278	33176101	20	3						
T9PPL1276	33176099	100	3						
T9PPL1208	33152693	120	4						
T9PPL1307			4						
T9PPL1265			4						
T9PPL1261			4						
T9PPL1270			4						
T9PPL1269	33176092	20	4						
T9PPL1264	33176087	100	4						
T9PPL1263			4						
T9PPL1266	33176089	60	4						
T9PPL1326			4						

Tableau 5.7 : Résultat de l'application de la deuxième macro sur le planning généré par la première macro.

Maintenant il ne reste que de tirer le planning de production qui est homogène en matière de charge et quantité et qui donne une fluctuation de la vitesse de la chaîne qui suit une sinusoïde.

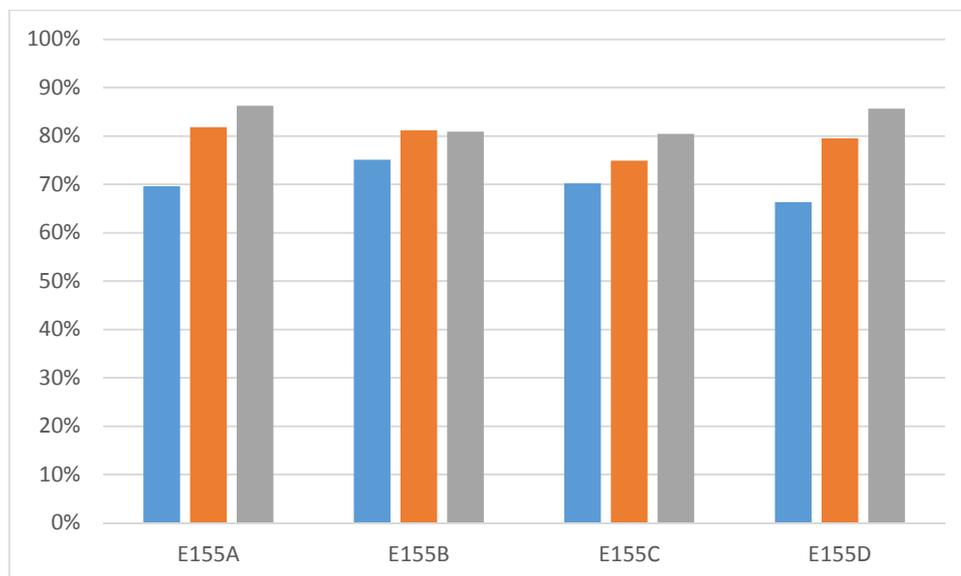
Le planning final est le suivant (Tableau 5.8) :

PART NUMBE	DPN	Plan	N° Gr
T9PPL1230	33152715	6	1
T9PPL1229	33152714	60	1
T9PPL1227	33152712	5	1
T9PPL1228	33152713	20	1
T9PPL1213	33152698	40	2
T9PPL1274	33176097	100	2
T9PPL1234	33152719	20	2
T9PPL1206	33152691	80	3
T9PPL1262	33176085	20	3
T9PPL1278	33176101	20	3
T9PPL1276	33176099	100	3
T9PPL1208	33152693	120	4
T9PPL1269	33176092	20	4
T9PPL1264	33176087	100	4
T9PPL1266	33176089	60	4
T9PPL1276	33176099	100	3
T9PPL1278	33176101	20	3
T9PPL1262	33176085	20	3
T9PPL1206	33152691	80	3
T9PPL1234	33152719	20	2
T9PPL1274	33176097	100	2
T9PPL1213	33152698	40	2

*Tableau 5.8 : Planning final de production.*

### 3. Résultats :

L'utilisation de cette macro a donnée de très bons résultats pour le projet BVH2 famille T9 PPL et a permis d'augmenter la productivité avec une marge qui va de 5% à plus de 20% (voir Figure 5.6).



*Figure 5.6 : Productivité du wk12 (bleu) contre celle du wk20 (orange) et wk21 (gris).*

La courbe ci-dessus (Figure 5.6) donne la production en réel par rapport à l'exigence pour le week12 (bleu), le week21 (gris) et le week20 (orange), ce dernier ou on a commencé à utiliser la macro pour

planifier de manière convenable la production. On peut remarquer si on compare entre les trois courbes, qu'il y a une petite amélioration de 4% pour l'équipe E155B et une grande amélioration qui a atteint plus de 20% pour l'équipe E155D, ce qui justifie l'efficacité de la macro développé.

#### IV. Conclusion :

Dans ce chapitre on a pu appliquer l'un des principes fondamentaux du Lean Management qui est le lissage de la production, la Macro développé planifie correctement la production en plus j'ai intégré dans cette Macro une partie qui permet de planifier la vitesse des chaînes pour résoudre ce problème une fois pour toute.

## Conclusion Générale :

Cette expérience dans le monde de l'entreprise est une ultime préparation pour l'obtention du diplôme d'ingénieur. C'est donc la dernière occasion de mettre à profit toutes les méthodes de travail et les savoirs acquis par la formation d'ingénieur au sein de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès et d'élargir les connaissances techniques et stratégiques au sein de l'entreprise.

Pendant le déroulement de mon stage de fin d'étude, j'ai eu l'opportunité de travailler sur différents aspects. Le travail que j'ai réalisé, s'est avéré très enrichissant pour mon expérience professionnelle aussi bien en ce qui concerne le domaine technique que l'aspect humain. Le fait de travailler avec le personnel du département de production, le département d'ingénierie, et le département des ressources humaines m'a permis d'avoir une vision détaillée de la logistique et du pilotage et la gestion des services liés à l'activité d'amélioration continue.

Dans ce stage de fin d'étude, j'ai pu effectuer toute l'étude nécessaire pour l'application des 5S, j'ai amélioré la qualité de l'audit LPA, j'ai développé plusieurs Macro dont la Macro LPA, la Macro DTR et la Macro de lissage de production et j'ai résolu le problème de la variation brusque de la vitesse des chaînes d'assemblages, ce qui répond exactement au cahier de charge demandé.

Enfin, j'ai eu la chance de rencontrer et d'apprendre plusieurs techniques telles que les techniques de programmations en VBA ainsi que l'approfondissement des connaissances dans le domaine de production, de la qualité et du lean management.

## **BIBLIOGRAPHIE:**

- [1] Les Basiques du Lean Manufacturing.
- [2] Le Grand Livre de la Qualité.
- [3] Manager la Qualité pour la Première Fois.
- [4] Management de la Production.
- [5] Les Basiques de la Gestion Industriel.
- [6] Gestion de Production.
- [7] Excel et VBA.
- [8] Programmation a VBA.

### **@ Sites internet :**

- [1] <http://qualite.comprendrechoisir.com/comprendre/5s>
- [2] <http://www.blog-gestion-de-projet.com/methode-des-cinq-s/>
- [3] <http://www.amelior.be/fr/>
- [4] <http://didier-gonard.developpez.com/tutoriels/>
- [5] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Basic\\_for\\_Applications](http://fr.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic_for_Applications)

## **Annexe 1 :**

**Exemple de Feuille de résolution des problèmes :**

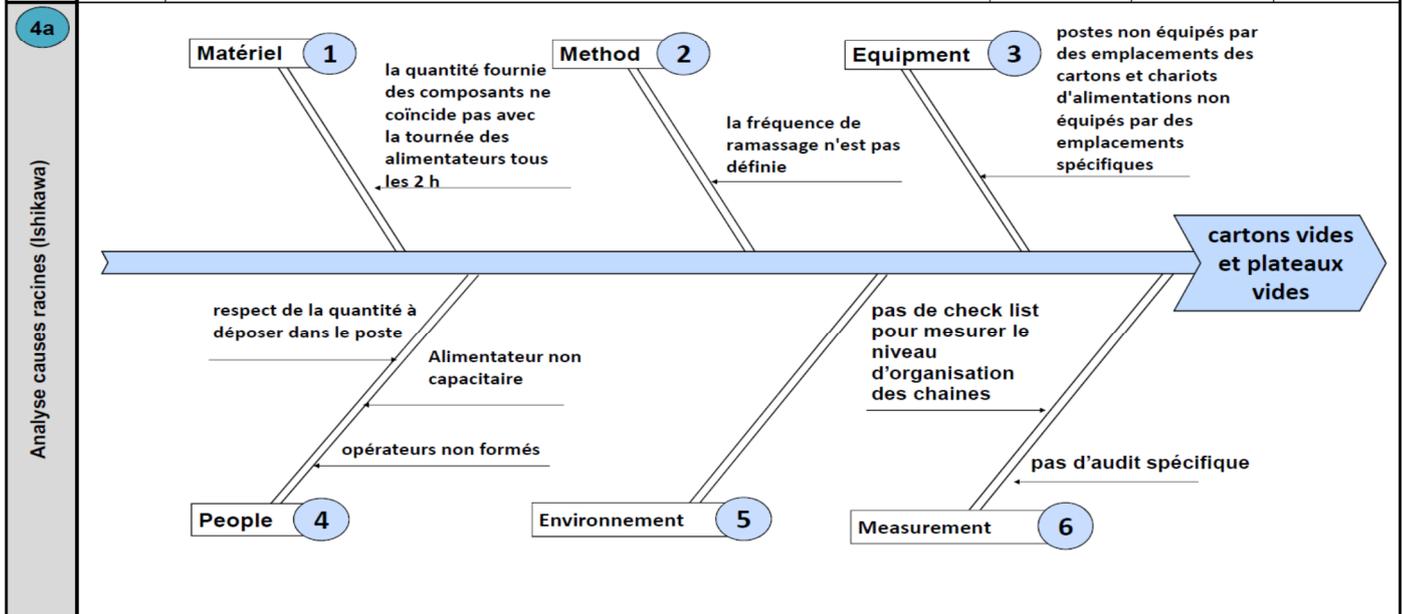
# Feuille de résolution de problème

Leader d'équipe:  
Participants:

<b>Faits</b>	1		Problème: <b>cartons vides et plateaux vides</b>		Dessin / Photo 
	N°:	DPRTS:	AMADEUS:	QAN FV6 2014 2075	
	Usine	DASM			
	Zone / station de travail	chaîne d'assemblage			
	Produit / Process	composants avec emballage originale			
	Nombre de défaut	défaut fréquent			
	Où se produit le défaut	les couloirs			
Quand se produit le défaut	les alimentateurs laissent trainer les cartons et les plateaux				
Problème répétitif	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non			

<b>Description du problème</b>	2		Description	Le problème est (produit/process NOK)	Description du défaut
	<b>Qu'</b>	est ce que le problème est exactement?	les cartons et plateaux qui trainent partout		
	<b>Ou</b>	le problème apparait-il?	postes qui travaillent avec les emballages originales		
	<b>Comment</b>	le problème apparait-il?	la quantité d'emballage du composant est inférieur à la route de l'alimentateur		
	<b>Quand</b>	le problème apparait-il?	quand les alimentateurs ne récupèrent pas les cartons et plateaux vides ou ces derniers ne déposent pas les composants a temps		
<b>Pourquoi</b>	c'est un problème?	gênent l'exécution des 5S dans les couloirs			

<b>Action immédiate</b>	3	Nr.	Action corrective immédiate	Resp	Date	Status
		1	un opérateur qui ramasse les cartons et plateaux vides			
		2				
		3				
		4				
		5				



4b 5 x Why - Appliquer les causes racines les plus probable dans l' Ishikawa																																																																																																				
Analyse des causes racines (5 Why)	1	la quantité fournie des composants ne coincide pas avec la tournée des alimentateurs tous les 2 h	2	la fréquence de ramassage n'est pas définie	3	postes non équipés par des emplacements des cartons et chariots d'alimentations non équipés par des emplacements spécifiques	4	respect de la quantité à déposer dans le poste	4	opérateur non formé/Alimentateur non capacitaire	6	pas de check list pour mesurer le niveau d'organisation des chaines/pas d'audit spécifique																																																																																								
	Pourquoi?	les cartons ne peuvent pas porter un gros nombre des composants	Pourquoi?	il n y a pas un document qui exige que la fréquence de ramassage est de 2h	Pourquoi?		Pourquoi?	non-respect du système d'alimentation	Pourquoi?		Pourquoi?																																																																																									
	Pourquoi?	la taille du composant est importante ou le volume des outputs ne permet pas	Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?																																																																																									
	Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?																																																																																									
	Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?																																																																																									
	Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?		Pourquoi?																																																																																									
5	Actions correctives pour résoudre les causes identifiées																																																																																																			
	N°.	Actions correctives							Resp	Date	Status																																																																																									
	1	équiper les postes par des emplacements spécifiques pour les cartons vides							Ing/PC&L	WK6-4																																																																																										
	2	créer un document qui décrit la fréquence et la méthode de ramassage							PC&L	WK6-4																																																																																										
	3	Révision de HC Alimentateurs							PC&L	WK6-4																																																																																										
	4	recyclage des opérateurs d'alimentation							RH	WK6-4																																																																																										
	5	équiper les postes et les chariots par des emplacements							Ing/PC&L	WK6-4																																																																																										
	6																																																																																																			
	7																																																																																																			
	8																																																																																																			
	9																																																																																																			
6	Description de l'efficacité de la détection (dummy test, tests, indicateur, audit, étude capabilité short, etc.)																																																																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Description de défaut</th> <th rowspan="3">Jour du mois</th> <th colspan="2">W45</th> <th colspan="2">W46</th> <th colspan="2">W47</th> <th colspan="2">W48</th> <th colspan="2">W49</th> <th colspan="2">W50</th> <th colspan="2">Mois</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Equipe</th> <th colspan="2">Equipe</th> <th colspan="2">Equipe</th> <th colspan="2">Equipe</th> <th colspan="2">Equipe</th> <th colspan="2">Equipe</th> <th rowspan="2">Nov</th> <th rowspan="2">Déc</th> </tr> <tr> <th>E1A</th><th>E1B</th> <th>E1A</th><th>E1B</th> <th>E1A</th><th>E1B</th> <th>E1A</th><th>E1B</th> <th>E1A</th><th>E1B</th> <th>E1A</th><th>E1B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Unseated terminal in connector BFRMA</td> <td>DASM</td> <td>0</td><td>2</td> <td>0</td><td>0</td> <td>0</td><td>1</td> <td>1</td><td>0</td> <td>1</td><td>0</td> <td>0</td><td>0</td> <td>0</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>PIREWALL</td> <td></td><td></td> <td></td><td></td> <td></td><td></td> <td></td><td></td> <td></td><td></td> <td></td><td></td> <td>0</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>SOCHAUX</td> <td>0</td><td>0</td> <td>0</td><td>0</td> <td>0</td><td>0</td> <td>0</td><td>0</td> <td>0</td><td>0</td> <td>0</td><td>0</td> <td>1</td><td>0</td> </tr> </tbody> </table>												Description de défaut	Jour du mois	W45		W46		W47		W48		W49		W50		Mois		Equipe		Nov	Déc	E1A	E1B	Unseated terminal in connector BFRMA	DASM	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	PIREWALL													0	0	SOCHAUX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0																				
	Description de défaut	Jour du mois	W45		W46		W47		W48		W49				W50		Mois																																																																																			
Equipe			Equipe		Equipe		Equipe		Equipe		Equipe				Nov	Déc																																																																																				
E1A			E1B	E1A	E1B	E1A	E1B	E1A	E1B	E1A	E1B	E1A	E1B																																																																																							
Unseated terminal in connector BFRMA	DASM	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0																																																																																					
	PIREWALL													0	0																																																																																					
	SOCHAUX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0																																																																																					
7	Assurer la standardisation de l'action (FMEA, control plans, Mode opératoire, Formation, etc.)																																																																																																			
	1								Resp	Date	Status																																																																																									
	2																																																																																																			
	3																																																																																																			
	4																																																																																																			
	5																																																																																																			
8	Transférer la solution à d'autres produits / process (leçons apprises)																																																																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Action</th> <th>Resp</th> <th>Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Action	Resp	Date	1			2																																																																																	
	Action	Resp	Date																																																																																																	
1																																																																																																				
2																																																																																																				
Justification si l'application de l'action n'est pas nécessaire																																																																																																				
9	Le team leader est responsable de présenter ce document au membre de l'équipe (Qualité) qui s'encharge de la vérification des actions.																																																																																																			
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">M.Taihi</div> Team Leader							Clôture le: _____ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100px; height: 20px;"></div> Qualité (Auditeur ou Superviseur)																																																																																												

## **Annexe 2 :**

### **Plan d'action pour l'application des 5S**

## Housekeeping Action Plan

Bleu: Action en cours de réalisation. Vert: Action fermé.

Jaune: Action non fermé avec risque de non respect de la date accordé. Rouge: Action ouverte Date accordée non respecté.

Point	PROCESSUS	Description	Cause	Action	Responsable Action	Department	SUPPORT	TOTAL	Date Ouverture	Date objective cloture
								0		
1	cartons vides et plateaux vides	les alimentateurs laissent trainer les cartons et les plateaux	-la quantité fournie des composants ne coïncide pas avec la tournée des alimentateurs tous les 2 h -postes non équipés par des emplacements des cartons et chariot d'alimentation non équipés par des emplacements spécifiques -la fréquence de ramassage n'est pas définie -opérateurs non formés -Alimentateurs non capacitaires	-révision du WPO pour que la quantité coïncide avec les 2h de la route -équiper les postes et les chariots par des emplacements spécifiques pour les cartons vides -créer un document qui décrit la fréquence et la méthode de ramassage -recyclage des alimentateurs -Révision de HC Alimentateurs	Ing/PC&L				WK6-4	TBD
					Ing/PC&L					TBD
					PC&L					TBD
					RH					TBD
					PC&L					TBD
2	excès des composants	les alimentateurs alimentent les opérateurs avec un nombre de composants supérieur à la consommation de 4h définie en EOS	-la quantité des composants est supérieur à la consommation de 4h maximal définie en EOS -méthode de distribution des composants est inadéquate	-respect de la quantité à déposer par les alimentateurs pour chaque poste -former les alimentateurs	PC&L				WK6-4	TBD
					RH					TBD
3	les élastiques des files	quand l'alimentateur des files jette les élastiques par terre	-les élastiques sont trop fragiles et finissent par tomber par terre -la fréquence de ramassage des poubelles est trop faible -alimentateurs des files non formés	-équiper le poste par des emplacements spécifiques pour les élastiques (Coté Opérateur) -augmenter la fréquence de ramassage des poubelles (Service Clean) -former les alimentateurs des fils	Ing				WK6-4	TBD
					Maint					TBD
					RH					TBD
4	la définition des emplacements des composants	les sign-off ne coïncide pas avec l'alimentation réel des files et des composants dans les postes	-problèmes des excès des composants -problème de WPO -postes non équipés par le sign off -opérateurs non formés	-Respect de la définition Sign-off -révision du WPO -Remplacement des sign off Dégradés ou perdues -former les opérateurs sur les 5S	PC&L				WK6-4	TBD
					Ing/PC&L					TBD
					Ing					TBD
					HR					TBD

## Housekeeping Action Plan

Bleu: Action en cours de réalisation. Vert: Action fermée.

Jaune: Action non fermée avec risque de non respect de la date accordée. Rouge: Action ouverte Date accordée non respectée.

Point	PROCESSUS	Description	Cause	Action	Responsable Action	Department	S U P P O R T	TOTAL	Date objective cloture
								0	
								Date Ouverture	
5	les conteneurs des poubelles	manque de conteneur pour jeter les cartons	-manque des conteneurs des poubelles	-Faire un prototype de conteneurs pour les déchets -Duplication du conteneur	Maint Maint			WK6-4	WK8-5 TBD
6	fréquence de nettoyage des couloirs	la cadence des déchets générés est plus grande que la fréquence de ramassage et nettoyage	-la fréquence de nettoyage des couloirs n'est pas suffisante -manque des conteneurs de Scrap (Cuivre/Plastique) -non-respect de la fréquence de ramassage de Scrap	-augmenter la fréquence de nettoyage des couloirs (Service Clean) -fournir les manques des conteneurs de Scrap -respecter la fréquence de ramassage des poubelles	Maint Maint Mfg			WK6-4	TBD TBD TBD
7	la fréquence de nettoyage des chaînes	problème de nettoyage dans les chaînes d'assemblages	-la fréquence de nettoyage des contres pièces n'est pas suffisante -le nombre trop important des contres pièces -les contres pièces remplies de poussière causent des problèmes de continuité dans les terminaux -le nombre insuffisant d'effectif dans le service clean -Existence de la poussière	-augmenter la fréquence de nettoyage des contres pièces -augmenter l'effectif dans le service clean -Installer un prototype pour valider l'efficacité des pistolets d'aires (2 Pistolet par chaîne) -standardiser les pistolets d'aire dans toutes les chaînes d'assemblages -former les opérateurs sur 5S	Mfg Maint Maint Maint HR			WK6-4	TBD TBD WK8-5 TBD TBD
8	aspirateur de nettoyage de dénudage des US	durant l'opération de dénudage les déchets se jettent par terre	-les dénudages tombent sur les tapis -le nettoyage classique n'est pas efficace pour nettoyer les tapis -poste n'est pas équipé par des emplacements spécifiques pour jeter les dénudages -opérateurs non formés -non-respect des endroits où on peut jeter les dénudages	-Installer un prototype pour valider l'efficacité des pistolets aspirateurs -standardiser les pistolets aspirateurs dans toutes chaînes d'assemblages -former les opérateurs 5S -respecter les endroits où on peut jeter les dénudages -augmenter la fréquence de nettoyage des postes ultra soniques par le service clean	Maint Maint HR Mfg Maint			WK6-4	WK8-5 TBD TBD TBD TBD

## Housekeeping Action Plan

Bleu: Action en cours de réalisation. Vert: Action fermé.

Jaune: Action non fermé avec risque de non respect de la date accordé. Rouge: Action ouverte Date accordée non respecté.

Point	PROCESSUS	Description	Cause	Action	Responsable Action	Department	S U P P O R T	TOTAL	Date objective cloture
								0	
								Date Ouverture	
9	nettoyage des cellules de la poussière	les élastiques cotés opérateurs et le PVC des files tombent dans les postes de travaux	-les élastiques et le PVC des files tombent dans les cellules -la fréquence de nettoyage est trop faible -postes non protégés contre le PVC des files -opérateurs non formés	-Installer un prototype pour valider l'efficacité des pistolets aspirateurs pour les élastiques et le PVC des files -standariser les pistolets aspirateurs pour toutes chaines d'assemblages (1 Aspirateurs entre 3 Cellules)	Maint Maint			WK6-4	WK8-5 TBD
10	cerceaux des poubelles	les cerceaux des poubelles se cassent	-les cerceaux des poubelles se cassent à cause de leurs fragilités -opérateurs non formés - remplacer les cerceaux des poubelles par des sacs fixés sur les contres pièces	-maintenir les cerceaux des poubelles -augmenter le nombre des cerceaux des poubelles selon la taille du tableau	Maint Maint			WK6-4	TBD TBD
11	système de nettoyage des canaux des chaines	les poubelles tombent dans les canaux des chaines	-les poubelles tombent dans les canaux des chaines -la fréquence de nettoyage des canaux des chaines n'est pas suffisante -les files sont trop longues et finissent par tomber dans le canal de la chaîne -opérateurs non formés	-augmenter la fréquence de nettoyage du canal de la chaîne -Installer un prototype pour valider l'efficacité des brosses fixées avec le support tableau des chaines qui va ramasser les déchets pendant la rotation de la chaîne -standariser les brosses sur les chaines d'assemblages	Mfg Maint Maint			WK6-4	TBD WK8-5 TBD
12	boite pour kitting orders and manifest	la capacité des cerceaux n'est pas adéquate avec les déchets générés	-le grand nombre des kitting orders and manifest/la taille des sacs dans les cerceaux n'est pas suffisante -arrêts successives de la chaîne pour vider les cerceaux -chaîne non équipé par des emplacements spécifiques pour les kitting orders and manifest -Opérateurs non formés	-Installer un prototype pour valider l'efficacité des boites pour les kitting orders and manifest (Boites en Plastique Jaune) -standariser les boites pour jeter les kitting orders and manifest	Maint Maint			WK6-4	WK8-5 TBD

## Housekeeping Action Plan

Bleu: Action en cours de réalisation. Vert: Action fermé.

Jaune: Action non fermé avec risque de non respect de la date accordé. Rouge: Action ouverte Date accordée non respecté.

Point	PROCESSUS	Description	Cause	Action	Responsable Action	Department	S U P P O R T	TOTAL	Date Ouverture	Date objective cloture
								0		
13	respecter les 5S dans les chaines et routine de nettoyage durant les shifts	rangement du poste	-opérateurs non formés -opérateurs qui ne rangent pas leurs postes	-Respect de la Procédure chaque les 2h arrêt de Poste pour rangement -formation des opérateurs sur les 5S	Mfg HR			WK6-4	TBD TBD	
14	opérateur pour passer l'audit house keeping	Le désordre dans les chaines d'assemblages	-pas de check list pour mesurer le niveau d'organisation dans les chaines d'assemblages et dans les couloirs/pas d'audit spécifique -désordre dans les méthodes de ramassage des poubelles -opérateurs non formés -non-respect des exigences d'organisation dans les postes	-assurer dans chaque ligne un opérateur pour passer l'audit par tour -des check list pour mesurer le niveau d'organisation dans les chaines d'assemblages et dans les couloirs -respecter les exigences d'organisation dans les postes	Mfg Mfg Mfg			WK6-4	TBD TBD TBD	

### **Annexe 3 :**

**Présentation qui résume les différents problèmes**

## Areas for improvement

---

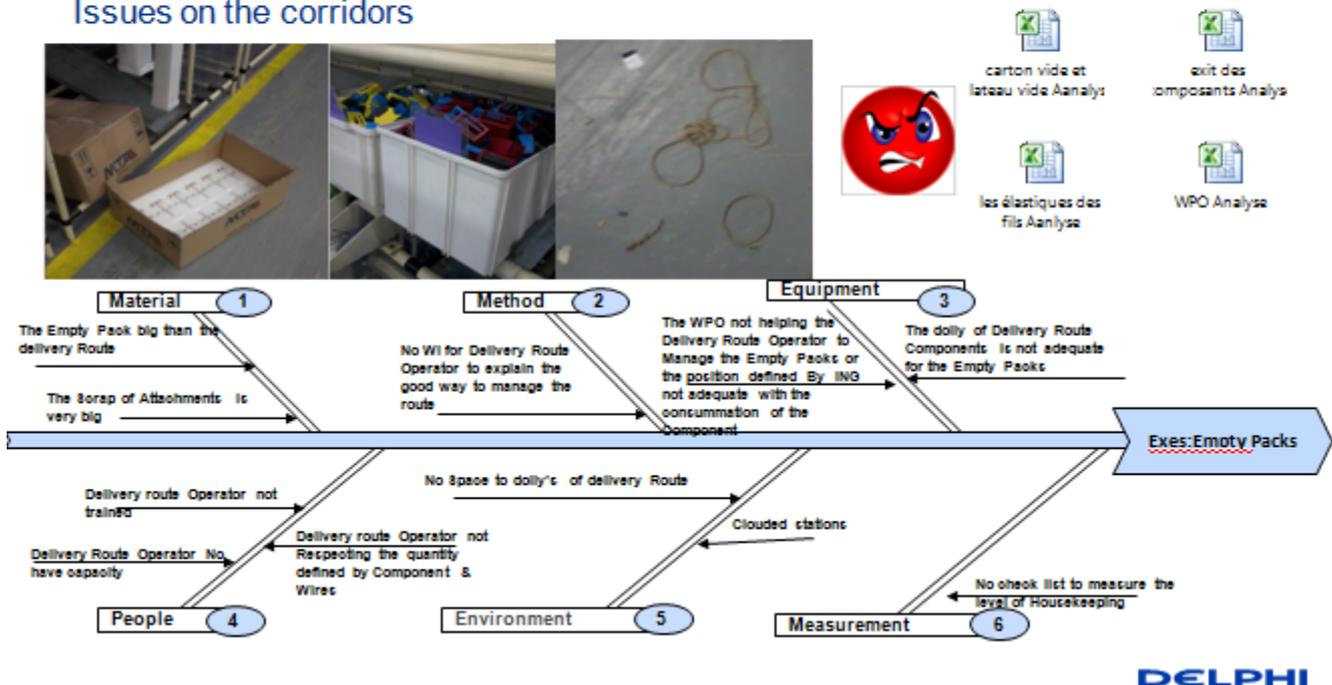


- 1-Empty originals pack; components Exes; Wires attachments & WPO definition.
- 2- Containers papers Scrap; Frequency Cleaning Corridors & Lines; Forks & Holders.
- 3-Equipements to clean USW & Cells (aspirators Installation) & Channels of lines (Equipment Installation),
- 4-Bagues Scraps maintain
- 5-Box for the kiting Orders & Manifest Scraps
- 6-Chick list Audit for 5S in lines & fixe the routine of the audit

## 1-Empty originals pack ; components Exes; Wires attachments & WPO definition.

### 1-Issue Description & Analysis

The Empty Packs; Components exes & Wires attachments are the Frequent Issues on the corridors



## 1-Empty originals pack ; components Exes; Wires attachments & WPO definition.

### 2- Main Actions



- Adjust the Dolly's to move the Empty Packs → PC&L/Maint  
:Date TBC
- Calculate the HC needed to manage the Exes & Empty Pack by PC&L → Date WK7 by PC&L
- Revise WPO between PC&L-Cutting & Ing to have Optimal Positions to improve the delivery route Management → Date WK7
- Revise the Space of corridors & axes to components → Ing :Date TBC
- Prepare a clear WI for delivery Route Operators with Steps of Delivery Route → PC&L :Date TBC
- Prepare a check list of housekeeping to have a level of housekeeping in each F.A area → Mfg TBD
- Audit well be performed each shift by one operator from each line to have % of Housekeeping → Mfg :Date TBD

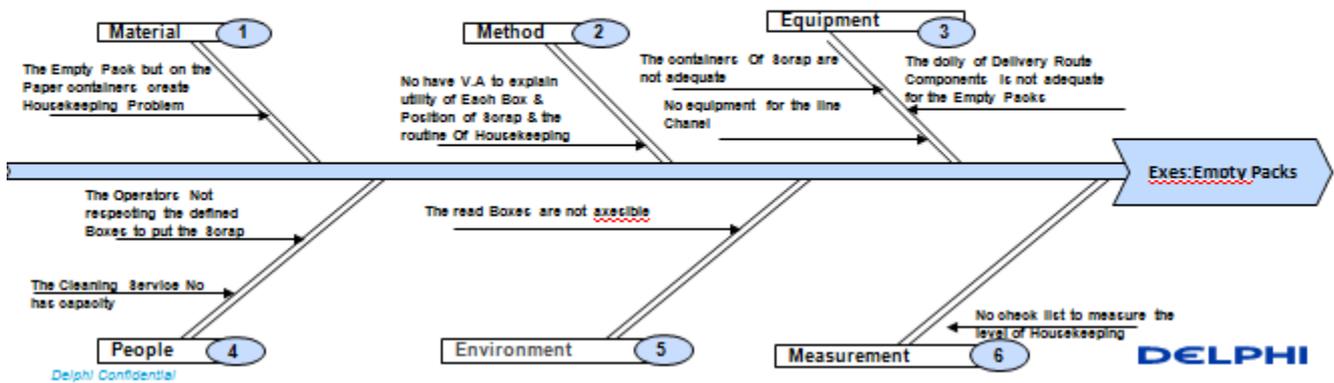
2- containers papers Scrap; Frequency Cleaning Corridors & Lines ;Forks & Holders .

1-Issue Description & Analysis

The frequency of Cleaning Corridors; Lines & Boards is Low



- centaines des poubelles Analyse
- fréquence de yage des chaînes A
- fréquence de yage des couloirs
- audit house keeping Analyse
- respecter les 5S ns les chaînes Anal
- nettoyage du canal Analyse



2- containers papers Scrap; Frequency Cleaning Corridors & Lines ;Forks & Holders .

2- Main Actions



- a) Adjust the HC of Cleaning Service to Clean the lines working 16h & 8h & to Clean the corridors Each 2h → Maint :Date TBC
- b) Change the paper containers by Metallic ones → Maint :Date TBC
- c) Create Equipment to Clean the line channel with the rotation of Boards → Maint :Date TBC
- d) Fixe routine to Clean the Boards Forks → Mfg :Date WK7-5

### 3-Equipements to clean USW & Cells, (Aspirators Installation)

#### 1-Issue Description & Analysis

The most impacting WS by Scrap are the Cells & USW for the Scrap generated on those Station :Papers ;PVC

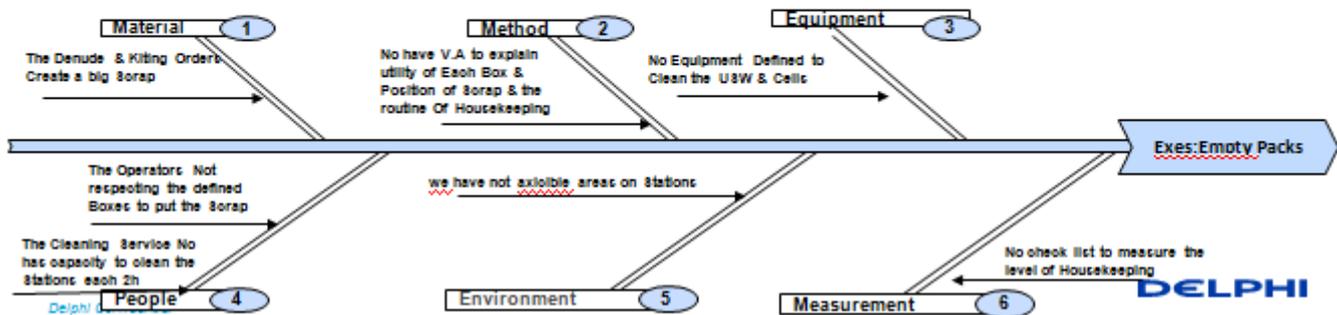


nettoyage des USW Analyse

nettoyage des cellules Analyse

boite pour kitting des and manifest

cerceaux des poubelles Analyse



### 3-Equipements to clean USW & Cells, (Aspirator Installation)

#### 2- Main Actions



- Install Aspirator by US & cells to clean Stations → Maint: Date TBC
- Have clear planning for cleaning Service for those Stations with more frequency → Maint: Date TBC
- Baques Scraps maintain
- Box for the kiting Orders & Manifest Scraps

### 3-Globale Action Plan

---



Housekeeping  
Action Plan

**Annexe 4 :**

**Check-List**

**CHECKLIST LAYERED PROCESS AUDIT**

Chaine : Date : Produit:		Equipe : contremaître:		Auditeur : Superviseur : chef de shift :		
Proces N°	Critères	Actions/Commentaires	OK	NOK	NA	
a	Encliquetage	Pt 1 Est-ce que les opérateurs respectent la procédure d'encliquetage? (pousser tirer)				
		Pt 2 Est-ce que les opérateurs réagissent correctement l'hors d'un terminal désaligné? :(Cassé le terminal déformé et Mettre sur Pin rouge) / :(Identifier le fils endommagé avec étiquette rouge)				
		Pt 3 Est-ce que l'opérateur encliquette les Terminaux 16v spécialement terminaux BTS 2.8 Correctement? :(les terminaux ne sont pas orienté par 90° lors de l'encliquetage)				
		Pt 4 Rutéo des fils et l'application des fixations sont-ils conforme? (les fils sont bien séparés et positionnés sur les Macdo) :(Pas de fils Boucler) / (Pas de fils cacher sous la branche central)				
b	Enrubannage	Pt 5 Est-ce que les opérateurs assurent que tous les connecteurs sont mis à leur contre-pièces et que le peignage des fils est bien réalisé avant de commencer l'enrubannage.? (Tous les connecteurs sont mis sur leurs Fourche; Pin et CP) / (Tous les fils sont encliqueter et pas de fils cacher)				
		Pt 6 Est-ce que les opérateurs respectent l'application de l'habillage comme défini et l'arrêt d'enrubannage? :(L'enrubannage doit s'arrêter à l'indication demandée sur le Tableau de montage et l'utilisation des outils d'insertion des tubes comme indiqué sur Tableaux)				
c	US	Pt 7 les opérateurs respectent -ils la procédure d'auto contrôle recto verso des épissures?				
		Pt 8 En cas d'épissures NOK est-ce que l'opérateur réagisse correctement? (Identification de l'épissure avec étiquette rouge) / (Mettre l'épissure sur la pine rouge de la cellule)				
		Pt 9 Est-ce que l'opérateur chauffe le manchon de l'épissures en Raychem un par un? (Ne pas mettre deux manchon d'épissure sur Raychem à la fois)				
d	ROB	Pt 10 Est-ce que les opérateurs respectent les procédures en cas d'une inversion ou câble réparation? :(les câble avec fils inversés doivent être réparer par réparatrice ou CE, les autres cas de réparations doivent être réparées dans la zone de réparation)				
		Pt 11 Est-ce que l'opérateur introduit les connecteurs dans les CP correctement? (Ne pas taper ou forcer le connecteur pour introduire dans la CP)				
		Pt 12 Est-ce que les opérateurs utilise le manifest ? (on doit scanner le manifest à chaque câble pour évité le risque d'étiquette CE erronée)				
e	Post Prep	Pt 13 Est-ce que les opérateurs insèrent correctement les fusibles / Relais dans les boites à fusible ? :(Insertion manuel sans Taper sur les relais et Fusible, utilisation du calibre défini pour chaque Boite à Fusible, calibrage avec calibre de Fusibles et Relais sans forcer le calibre pour atteindre la fin de Cours)				
		Pt 14 Est-ce que les opérateurs insèrent fusibles et relais avec connecteur mis dans la CP				

f	Emb	Pt 15	Est-ce que le model mix est respecté (pas de palettes ouverte in Wait) pour les familles classique (une palette en utilisation, autre en attente)?				
h	WPO	Pt 16	Est-ce que les composants et fils sont bien identifiés?				
		Pt 17	Est-ce que le FIFO est respecté?				
		Pt 18	Est-ce que les boites utilisées dans la production sont bien définis inclus les boites des composants Nok?				
		Pt 19	Est-ce que les composants nok sont identifiés par étiquette rouge dans les boites / crochets rouge				
		Pt 20	Est ce que seulement le matériel et outils supports comme (lubrifiant, Spray, écarteur passefil, outil de retouche) défini dans l'instruction de travail sont utilisé par la production				
j	FTQ	Pt 21	Est-ce que le standard d'escalation est utilisé lors du dépassement de l'objectif des défauts? Est-ce que les documents FTQ sont bien remplis?				
		Pt 22	Est-ce que l'opérateur exécute le contrôle indiqué sur le Qualité Gate? (opération d'auto-contrôle Indiquée sur l'aide Visuel d'auto-contrôle)				
		Pt 23	Est-ce que le feedback est bien appliqué?				
k	Cont. / Rew	Pt 24	Est-ce que la prise des données est bien remplie lors de détection d'une non-conformité?				
		Pt 25	Est-ce que le plan de contrôle est actualisé?				
		Pt 26	Est-ce que les câbles retouchés / rebutés sont bien identifiés?				
l	P. Maint.	Pt 27	Est-ce que la maintenance 1er est faite correctement chaque jour?				
		Pt 28	Est-ce que l'opérateur exécute les routines de nettoyage et organisation du poste de travail selon la définition?				
		Pt 29	Est que la maintenance préventive est réalisé régulièrement selon le planning?				
Retouche	Safety	Pt 30	Est-ce que les operateurs respectent les instructions de sécurité?				
		Pt 31	Est-ce le poussoir d'urgence fonction correctement?				
		Pt 32	Est-ce que les opérateurs respectent le port des EPI?				
		Pt 33	Est-ce que les opérateurs reclament les risques de sécurité dans leurs poste de travail?				
Pt 34	Est-ce que les outils de retouche sont disponible et en bonne état?						

**CHECKLIST LAYERED PROCESS AUDIT: ENCLIQUETAGE (N° 01)**

Chaîne : Date : Produit :		Équipe : contremaître:	Auditeur : Superviseur : chef de shift :			
Process	N°	Critères	Actions/Commentaires	OK	NOK	NA
Encliquetage	Pt 1A	les opérateurs sont-ils bien certifiés et formés selon la procédure de formation?.				
	Pt 2A	Est-ce que les opérateurs respectent la procédure d'encliquetage? (pousser tirer)				
	Pt 3A	les opérateurs notent-ils les défauts sur la prise de donnée ou support Quality Gates? .				
	Pt 4A	Est-ce que l'opérateur encliquette les Terminaux 16v spécialement terminaux BTS 2.8 Correctement? : (les terminaux ne sont pas orienté par 90° lors de l'encliquetage)				
	Pt 5A	Est-ce que les opérateurs réagissent correctement l'hors d'un terminal désaligné? : (Cassé le terminal déformé et Mettre sur Pin rouge) / : (Identifier le fils endommagé avec étiquette rouge)				
	Pt 6A	le document FTQ & plan d'action sont-ils correctement remplis?.				
	Pt 7A	Est-ce que le produit / process est contrôlé selon le plan de contrôle et le plan de réaction est appliqué?.				
	Pt 8A	Les modes opératoires sont-ils disponible et respecté? (inclu set-up si applicable).				
	Pt 9A	Les aides visuelles sont-ils disponibles selon le plan de contrôle?.				
	Pt 10A	Rutéo des fils et l'application des fixations sont-ils conforme? (les fils sont bien séparés et positionnés sur les Macdo) : (Pas de fils Boucler) / (Pas de fils cacher sous la branche central)				
	Pt 11A	Le matériel scrapé est-il placé dans l'endroit défini?.				
	Pt 12A	Le matériel est-il bien identifié ?(in-process et out-process)				
	Pt 13A	Le matériel non conforme ou suspect est-il identifié et séparé? (placé dans l'endroit défini).				
	Pt 14A	La fiche de la maintenance 1er niveau est-elle présente sur le poste et bien remplie?				
	Pt 15A	Est-ce que la zone est organisé et en ordre selon 5S Vérifier que la zone et organisé et en ordre selon 5S?. (Séparer, Ranger, Nettoyer, Standardiser, Autodiscipline)				
	Pt 16A	Les équipements de surveillance et mesure sont-ils disponible, identifiés et étalonnés selon le plan de contrôle?.				

**CHECKLIST LAYERED PROCESS AUDIT: ENRUBANNAGE (N° 02)**

<b>Chaîne :</b>	<b>Equipe :</b>	<b>Auditeur :</b>
<b>Date :</b>	<b>contremaitre:</b>	<b>Superviseur :</b>
<b>Produit:</b>		<b>chef de shift :</b>

Proces	N°	Critères	Actions/Commentaires	OK	NOK	NA
<b>Enrubannage</b>	Pt 1B	les opérateurs sont-ils bien certifiés et formés selon la procédure de formation?.				
	Pt 2B	les opérateurs connaissent-ils les dernières réclamations et/ou problèmes internes et les objectifs QVC?.				
	Pt 3B	Est-ce que les opérateurs respectent l'application de l'habillage comme défini et l'arrêt d'enrubannage? (L'enrubannage doit s'arrêter à l'indication demandée sur le Tableau de montage et l'utilisation des outils d'insertion des tubes comme indiqué sur Tableaux)				
	Pt 4B	Est-ce que les opérateurs assurent que tous les connecteurs sont mis à leur contre-pièces et que le peignage des fils est bien réalisé avant de commencer l'enrubannage.? (Tous les connecteurs sont mis sur leurs Fourche; Pin et CP) / (Tous les fils sont encliqueter et pas de fils cacher)				
	Pt 5B	les opérateurs notent-ils les défauts sur la prise de donnée ou support Quality Gates? .				
	Pt 6B	le document FTQ & plan d'action sont-ils correctement remplis?.				
	Pt 7B	le produit / process est-il contrôlé selon le plan de contrôle et le plan de réaction est appliqué?.				
	Pt 8B	Les aides visuelles sont-ils disponibles selon le plan de contrôle?.				
	Pt 9B	Les modes de réparation et la matrice de réparation sont disponible et respectés.				
	Pt 10B	Le matériel non conforme ou suspect est-ils identifié et séparé? (placé dans l'endroit défini).				
	Pt 11B	Le matériel scrapé est-il placé dans l'endroit défini?.				
	Pt 12B	Le matériel est-il bien identifié? (in-process et out-process)				
	Pt 13B	la zone est-elle organisée et en ordre selon 5S? (Séparer, Ranger, Nettoyer, Standardiser, Autodiscipline)				
	Pt 14B	La fiche de la maintenance 1er niveau est-elle présente sur le poste et bien remplie?.				
	Pt 15B	Les équipements de surveillance et mesure sont-ils disponible, identifiés et étalonnés selon le plan de contrôle?.				

**CHECKLIST LAYERED PROCESS AUDIT: US (N°03 )**

<b>Chaîne :</b>	<b>Equipe :</b>	<b>Auditeur :</b>
<b>Date :</b>	<b>contremaitre:</b>	<b>Superviseur :</b>
<b>Produit:</b>		<b>chef de shift :</b>

Proces	N°	Critères	Actions/Commentaires	OK	NOK	NA
<b>US</b>	Pt 1C	les opérateurs sont-ils bien certifiés et formés selon la procédure de formation?.				
	Pt 2C	les opérateurs connaissent-ils les dernières réclamations et/ou problèmes internes et les objectifs QVC?.				
	Pt 3C	En cas d'épissures NOK est-ce que l'opérateur réagisse correctement? (Identification de l'épissure avec étiquette rouge) / (Mettre l'épissure sur la pine rouge de la cellule)				
	Pt 4C	Est-ce que les opérateurs respectent-ils le système FIFO?				
	Pt 5C	le document FTQ & plan d'action sont-ils correctement remplis?.				
	Pt 6C	le produit / process est-il contrôlé selon le plan de contrôle et le plan de réaction est appliqué?.				
	Pt 7C	Les aides visuelles sont-ils disponibles selon le plan de contrôle?.				
	Pt 8C	Les modes de réparation et la matrice de réparation sont-ils disponible et respectés?.				
	Pt 9C	Le matériel scrapé est-il placé dans l'endroit défini?.				
	Pt 10C	Le matériel est-il bien identifié? (in-process et out-process)				
	Pt 11C	Le matériel non conforme ou suspect est-il identifié et séparé?(placé dans l'endroit défini).				
	Pt 12C	la zone est-elle organisée et en ordre selon 5S? (Séparer, Ranger, Nettoyer, Standardiser, Autodiscipline)				
	Pt 13C	La fiche de la maintenance 1er niveau est-elle présente sur le poste et bien remplie?				
	Pt 14C	Les équipements de surveillance et mesure sont-ils disponible, identifiés et étalonnés selon le plan de contrôle?.				

**CHECKLIST LAYERED PROCESS AUDIT: ROB (N° 04)**

<b>Chaîne :</b>	<b>Equipe :</b>	<b>Auditeur :</b>
<b>Date :</b>	<b>contremaitre:</b>	<b>Superviseur :</b>
<b>Produit:</b>		<b>chef de shift :</b>

Process	N°	Critères	Actions/Commentaires	OK	NOK	NA
ROB	Pt 1d	les opérateurs sont-ils bien certifiés et formés selon la procédure de formation?.				
	Pt 2d	les opérateurs connaissent-ils les dernières réclamations et/ou problèmes internes et les objectifs QVC?.				
	Pt 3d	Est-ce que les opérateurs respectent les procédures en cas d'une inversion ou câble réparation? :(les câble avec fils inversés doivent être réparer par réparatrice ou CE, les autres cas de réparations doivent être réparées dans la zone de réparation)				
	Pt 4d	Est-ce que l'opérateur introduit les connecteurs dans les CP correctement? (Ne pas taper ou forcer le connecteur pour introduire dans la CP)				
	Pt 5d	Est-ce que les opérateurs utilise le manifest ? (on doit scanner le manifest à chaque câble pour éviter le risque d'étiquette CE erronée)				
	Pt 6d	le document FTQ & plan d'action sont-ils correctement remplis?.				
	Pt 7d	le produit / process est-il contrôlé selon le plan de contrôle et le plan de réaction est appliqué,.				
	Pt 8d	Les aides visuelles sont-ils disponibles selon le plan de contrôle?.				
	Pt 9d	Les modes de réparation et la matrice de réparation sont-ils disponible et respectés?.				
	Pt 10d	Le matériel scrapé est-il placé dans l'endroit défini?.				
	Pt 11d	Le matériel est-il bien identifié? (in-process et out-process)				
	Pt 12d	Le matériel non conforme ou suspect est-il identifié et séparé? (placé dans l'endroit défini).				
	Pt 13d	la zone est-elle organisée et en ordre selon 5S? (Séparer, Ranger, Nettoyer, Standardiser, Autodiscipline)				
	Pt 14d	La fiche de la maintenance 1er niveau est-elle présente sur le poste et bien remplie?				
	Pt 15d	Les équipements de surveillance et mesure sont-ils disponible, identifiés et étalonnés selon le plan de contrôle?.				
Pt 16d	Est-ce que les systèmes Anti-erreur ou Error poof ont été vérifié?. (Exemple: Dummy harness..)					

**CHECKLIST LAYERED PROCESS AUDIT: POST PREP(N°05)**

<b>Chaîne :</b>	<b>Equipe :</b>	<b>Auditeur :</b>
<b>Date :</b>	<b>contremaitre:</b>	<b>Superviseur :</b>
<b>Produit:</b>		<b>chef de shift :</b>

roces	N°	Critères	Actions/Commentaires	OK	NOK	NA
Post Prep	Pt 1E	les opérateurs sont-ils bien certifiés et formés selon la procédure de formation?.				
	Pt 2E	les opérateurs connaissent-ils les dernières réclamations et/ou problèmes internes et les objectifs QVC?.				
	Pt 3E	Est-ce que les opérateurs insèrent correctement les fusibles / Relais dans les boites à fusible ? :(Insertion manuel sans Taper sur les relais et Fusible, utilisation du calibre défini pour chaque Boite à Fusible, calibrage avec calibre de Fusibles et Relais sans forcer le calibre pour atteindre la fin de Cours)				
	Pt 4E	Est-ce que les opérateurs insèrent fusibles et relais avec connecteur mis dans la CP?				
	Pt 5E	Est-ce que les opérateurs respectent-ils le système FIFO?				
	Pt 6E	le document FTQ & plan d'action sont-ils correctement remplis?.				
	Pt 7E	le produit / process est-il contrôlé selon le plan de contrôle et le plan de réaction est appliqué?.				
	Pt 8E	Les aides visuelles sont-ils disponibles selon le plan de contrôle?.				
	Pt 9E	Les modes de réparation et la matrice de réparation sont-ils disponible et respectés?.				
	Pt 10E	Le matériel non conforme ou suspect est-il identifié et séparé? (placé dans l'endroit défini).				
	Pt 11E	la zone est-elle organisée et en ordre selon 5S? (Séparer, Ranger, Nettoyer, Standardiser, Autodiscipline)				
	Pt 12E	La fiche de la maintenance 1er niveau est-elle présente sur le poste et bien remplie?				
	Pt 13E	La date de la maintenance préventive est-elle respectée?.				
	Pt 14E	Les équipements de surveillance et mesure sont-ils disponible, identifiés et étalonnés selon le plan de contrôle?.				

**Annexe 5 :**  
**Macros Développées**

## Macro LPA :

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Dim i As Integer
Dim j As Integer
Dim c As Integer
Dim e As ChartObject
Cells(39, 8) = "PT Triés"

'copier les points dans les cellules verticalement
For i = 0 To 15
Cells(40 + i, 8) = Cells(30, 4 + i)
Cells(40 + i, 10) = Cells(4, 4 + i)
Next i

'trier les point du plus grand au plus petit
For i = 0 To 14
For j = i + 1 To 15
If Cells(40 + j, 8) > Cells(40 + i, 8) Then
c = Cells(40 + j, 8)
Cells(40 + j, 8) = Cells(40 + i, 8)
Cells(40 + i, 8) = c

d = Cells(40 + j, 10)
Cells(40 + j, 10) = Cells(40 + i, 10)
Cells(40 + i, 10) = d
End If
Next j
Next i

'determiner les top 5 pareto
Cells(39, 12) = "Top 5 PARETO"

For i = 0 To 4
Cells(40 + i, 12) = Cells(40 + i, 10)
Next i

'determiner la designation de chaque point
For i = 0 To 4
For j = 0 To 16
If Cells(40 + i, "L") = Cells(72 + j, "AD") Then
Cells(40 + i, "O") = Cells(72 + j, "AE")
End If
Next j
Next i

'determiner les familles correspondantes pour chaque point
For i = 0 To 15
k = 0
For j = 0 To 24
If Cells(4, 4 + i) = Cells(4, 30 + i) Then
If Cells(5 + j, 4 + i) <> 0 Then
k = k + 1
Cells(4 + k, 30 + i) = Cells(5 + j, 3)
End If
End If
Next j
Next i

'mettre chaque point des 5 pareto dans une case
For i = 0 To 9
For j = 0 To 4
Cells(19, 30 + i) = Cells(40 + j, "L")
i = i + 2
Next j
Next i
```

```
'determiner pour chaque point des 5 PARETO les familles correspondantes
```

```
For i = 0 To 9  
  For j = 0 To 15  
    k = 0  
    If Cells(19, 30 + i) = Cells(4, 30 + j) Then  
      For k = 0 To 13  
        Cells(20 + k, 30 + i) = Cells(5 + k, 30 + j)  
      Next k  
    End If  
  Next j  
Next i
```

```
'determiner pour chaque famille le nombre de NOK correspondant
```

```
For i = 0 To 9  
  For j = 0 To 15  
    If Cells(19, 30 + i) = Cells(4, 4 + j) Then  
      p = 0  
      For k = 0 To 24  
        If Cells(5 + k, 4 + j) <> 0 Then  
          Cells(20 + p, 30 + i + 1) = Cells(5 + k, 4 + j)  
          p = p + 1  
        End If  
      Next k  
    End If  
  Next j  
Next i
```

```
'trier les familles en fonction du nombre des NOK
```

```
For i = 0 To 8  
  For j = 0 To 12  
    For k = j + 1 To 13  
      If Cells(20 + j, 31 + i) < Cells(20 + k, 31 + i) Then  
        d = Cells(20 + k, 31 + i)  
        Cells(20 + k, 31 + i) = Cells(20 + j, 31 + i)  
        Cells(20 + j, 31 + i) = d  
  
        F = Cells(20 + k, 31 + i - 1)  
        Cells(20 + k, 31 + i - 1) = Cells(20 + j, 31 + i - 1)  
        Cells(20 + j, 31 + i - 1) = F  
      End If  
    Next k  
  Next j  
  i = i + 1  
Next i
```

```
End Sub
```

```
'clear
```

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
  Range("H39:O56").ClearContents  
  Range("AD5:AT30").ClearContents  
End Sub
```

```
'transférer les top 5 pareto vers le fichier excel TOP5
```

```
Private Sub CommandButton3_Click()  
  Range("H40:O44").Select  
  Selection.Copy  
  Workbooks.Open Filename:="C:\Users\otm\Desktop\PFE\Macro LPA\LPA\TOP5.xlsm"  
  ActiveSheet.Cells(1, 2).Select  
  ActiveSheet.Paste  
  ActiveWorkbook.Save  
  ActiveWorkbook.Close  
  Application.CutCopyMode = False  
End Sub
```

## Macro DTR :

```
'projet Clio
Function Clio()
'famille Front Doors LHD
k = 0
P = 0
q = 0
F = 0
H = 0
g = 0
For j = 0 To 400
If Cells(6415 + j, "B") = "Portes" Then
For i = 0 To 26
If Cells(6412, 1 + i) = "Cutting & LP" Then
If Cells(6415 + j, 1 + i) <> "" Then
Cells(12 + k, "C") = Cells(6415 + j, 1 + i)
Cells(12 + k, "D") = Cells(6415 + j, 2 + i)
k = k + 1
End If
End If
If Cells(6412, 1 + i) = "Maintenance" Then
If Cells(6415 + j, 1 + i) <> "" Then
Cells(21 + P, "C") = Cells(6415 + j, 1 + i)
Cells(21 + P, "D") = Cells(6415 + j, 2 + i)
P = P + 1
End If
End If
If Cells(6412, 1 + i) = "PC&L" Then
If Cells(6415 + j, 1 + i) <> "" Then
Cells(30 + q, "C") = Cells(6415 + j, 1 + i)
Cells(30 + q, "D") = Cells(6415 + j, 2 + i)

q = q + 1
End If
End If
If Cells(6412, 1 + i) = "Qualité" Then
If Cells(6415 + j, 1 + i) <> "" Then
Cells(39 + F, "C") = Cells(6415 + j, 1 + i)
Cells(39 + F, "D") = Cells(6415 + j, 2 + i)
F = F + 1
End If
End If
If Cells(6412, 1 + i) = "Process" Then
If Cells(6415 + j, 1 + i) <> "" Then
Cells(48 + H, "C") = Cells(6415 + j, 1 + i)
Cells(48 + H, "D") = Cells(6415 + j, 2 + i)
H = H + 1
End If
End If
If Cells(6412, 1 + i) = "Autres" Then
If Cells(6415 + j, 1 + i) <> "" Then
Cells(57 + g, "C") = Cells(6415 + j, 1 + i)
Cells(57 + g, "D") = Cells(6415 + j, 2 + i)
g = g + 1
End If
End If
Next i
End If
Next j
```

## Macro de lissage de production :

```
Private Sub CommandButton1_Click()
For i = 0 To 1000
  If Cells(5 + i, "A") <> 0 Then
    cpt = cpt + 1
  End If
Next i
y = cpt Mod 2
If y = 1 Then
  cpt2 = cpt - 1
  cpt2 = cpt2 / 2
Else
  cpt2 = cpt / 2
End If
For i = 0 To cpt - 1
  Cells(5 + i, "AH") = Cells(5 + i, "F")
Next i
For i = 0 To cpt - 2
  For j = i + 1 To cpt - 1
    If Cells(5 + i, "AH") < Cells(5 + j, "AH") Then
      c = Cells(5 + j, "AH")
      Cells(5 + j, "AH") = Cells(5 + i, "AH")
      Cells(5 + i, "AH") = c
    End If
  Next j
Next i
For i = 0 To cpt - 1
  Cells(5 + i, "I") = Cells(5 + i, "I") + Cells(5 + i, "J")
  Cells(5 + i, "J") = Cells(5 + i, "J") - Cells(5 + i, "J")
Next i
For k = 0 To cpt - 1
  h = 0
  exi_ing = 0
  If Cells(5 + k, "F") <> 0 And Cells(5 + k, "AI") <> 0 Then
    exi_ing = Cells(5 + k, "F") / 7.67
    h = Cells(5 + k, "AI") / exi_ing
    cum3 = cum3 + h
  End If

  Next k
  Cells(2, "G") = cum3
  hh = Cells(2, "G") / 7.67
  Cells(2, "H") = Cells(2, "H") - hh
  Cells(4, "G") = hh
  FD = 0
  For k = 0 To cpt - 1
    FD = FD + Cells(5 + k, "AI")
  Next k
  cum1 = 0
  While cum1 <= (260 * Cells(2, "F")) - FD
    For M = 0 To cpt - 1
      If cum1 <= (260 * Cells(2, "F")) - FD Then
        cum1 = 0
        For k = 0 To cpt - 1
          cum1 = cum1 + Cells(5 + k, "I")
        Next k
        d = Cells(5 + M, "I") Mod Cells(5 + M, "E")
        flag1 = 0
        If d = 0 Then
          For j = 0 To 8
```

```

    If Cells(5 + M, 10 + j) >= Cells(5 + M, "E") And flag1 = 0 Then
        Cells(5 + M, 10 + j) = Cells(5 + M, 10 + j) - Cells(5 + M, "E")
        Cells(5 + M, "I") = Cells(5 + M, "I") + Cells(5 + M, "E")
        flag1 = 1
    End If
Next j
End If
End If
If cum1 <= (260 * Cells(2, "F")) - FD Then
cum1 = 0
For k = 0 To cpt - 1
    cum1 = cum1 + Cells(5 + k, "I")
Next k
d = Cells(5 + M, "I") Mod Cells(5 + M, "E")
flag2 = 0
If d >= 1 Then
    b = Cells(5 + M, "E") - Cells(5 + M, "I")
    For j = 0 To 8
        If Cells(5 + M, 10 + j) >= b And flag2 = 0 Then
            Cells(5 + M, 10 + j) = Cells(5 + M, 10 + j) - b
            Cells(5 + M, "I") = Cells(5 + M, "I") + b
            flag2 = 1
        End If
    Next j
End If
End If
If cum1 <= (260 * Cells(2, "F")) - FD Then
cum1 = 0
For k = 0 To cpt - 1
    cum1 = cum1 + Cells(5 + k, "I")
Next k
If Cells(5 + M, "I") < Cells(5 + M, "E") Then
    b = Cells(5 + M, "E") - Cells(5 + M, "I")
    flag3 = 0
    For j = 0 To 8
        If Cells(5 + M, 10 + j) >= b And flag3 = 0 Then
            Cells(5 + M, 10 + j) = Cells(5 + M, 10 + j) - b

            Cells(5 + M, "I") = Cells(5 + M, "I") + b
            flag3 = 1
        End If
    Next j
End If
End If
Next M
Wend
Cells(2, "D") = cum1
For k = 0 To cpt - 1
    h = 0
    exi_ing = 0
    If Cells(5 + k, "F") <> 0 And Cells(5 + k, "I") <> 0 Then
        exi_ing = Cells(5 + k, "F") / 7.67
        h = Cells(5 + k, "I") / exi_ing
        cum2 = cum2 + h
    End If
Next k
Cells(2, "E") = cum2
End Sub

```

## Macro d'ordonnement des vitesses des chaines d'assemblages :

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Sheets("Feuil1").Range("A5:Q70").Copy Sheets("feuil2").Range("AA1")
cpt1 = 0
cpt2 = 0
For i = 0 To 1000
  If Cells(1 + i, "AA") <> 0 Then
    cpt1 = cpt1 + 1
  End If
Next i
For j = 0 To 1000
  If Cells(3 + j, "A") <> 0 Then
    cpt2 = cpt2 + 1
  End If
Next j
For i = 0 To cpt1 - 1
  For j = 0 To cpt2 - 1
    If Cells(1 + i, "AB") = Cells(3 + j, "A") And Cells(1 + i, "AI") <> 0 Then
      Cells(3 + j, "B") = Cells(1 + i, "AC")
      Cells(3 + j, "C") = Cells(1 + i, "AI")
    End If
  Next j
Next i
End Sub
```

---

```
Private Sub CommandButton2_Click()
Range("B3:B1000").ClearContents
Range("C3:C1000").ClearContents
Range("G3:J1000").ClearContents
End Sub
```

---

```
Private Sub CommandButton3_Click()
cpt1 = 0
cpt2 = 0
For i = 0 To 1000
  If Cells(1 + i, "AA") <> 0 Then
    cpt1 = cpt1 + 1
  End If
Next i
For j = 0 To 1000|

  If Cells(3 + j, "A") <> 0 Then
    cpt2 = cpt2 + 1
  End If
Next j
Min = Cells(3, "D")
Max = Cells(3, "D")
For i = 0 To cpt2
  If Cells(3 + i, "D") > Max Then
    Max = Cells(3 + i, "D")
  End If
Next i
For i = 0 To cpt2
  If Cells(3 + i, "D") < Min Then
    Min = Cells(3 + i, "D")
  End If
Next i
p = 0
For i = cpt2 - 1 To 0 Step -1
  Cells(3 + p, "G") = Cells(3 + i, "A")
  Cells(3 + p, "J") = Cells(3 + i, "D")
  p = p + 1
Next i
For i = 0 To cpt2
  If Cells(3 + i, "J") = Max Or Cells(3 + i, "J") = Cells(3, "D") Then
    Cells(3 + i, "J").ClearContents
    Cells(3 + i, "G").ClearContents
    Cells(3 + i, "H").ClearContents
    Cells(3 + i, "I").ClearContents
  End If
Next i
```

```
p = 0
For i = 0 To cpt2
  If Cells(3 + i, "J") <> "" Then
    Cells(3 + p, "J") = Cells(3 + i, "J")
    Cells(3 + p, "G") = Cells(3 + i, "G")
    Cells(3 + p, "H") = Cells(3 + i, "H")
    Cells(3 + p, "I") = Cells(3 + i, "I")
    Cells(3 + i, "J").ClearContents
    Cells(3 + i, "J").ClearContents
    Cells(3 + i, "J").ClearContents
    Cells(3 + i, "J").ClearContents
    p = p + 1
  End If
Next i
For i = 0 To cpt2
  If Cells(3 + i, "J") = "" Then
    Cells(3 + i, "J").ClearContents
    Cells(3 + i, "G").ClearContents
    Cells(3 + i, "H").ClearContents
    Cells(3 + i, "I").ClearContents
  End If
Next i
For i = 0 To cpt1 - 1
  For j = 0 To cpt2 - 1
    If Cells(1 + i, "AB") = Cells(3 + j, "G") And Cells(1 + i, "AI") <> 0 Then
      Cells(3 + j, "H") = Cells(1 + i, "AC")
      Cells(3 + j, "I") = Cells(1 + i, "AI")
    End If
  Next j
Next i
End Sub
```