

**Note pédagogique :**

# **Equilibrage des chaînes de production ‘Hoshin ‘**

**Etude de cas ‘ MONBLANC ‘**

**Safa MATHLOUTHI**

Direction Générale des Etudes Technologiques \_ Institut Supérieur des Etudes Technologiques - Kelibia  
[mathlouthi.safa@yahoo.fr](mailto:mathlouthi.safa@yahoo.fr)

## **Mots clés :**

Takt Time, temps de gamme, Equilibrage, Hoshin

## **Résumé et problématique :**

La chaîne dédiée à l'assemblage des accessoires des réfrigérateurs dans l'usine MONBLANC est actuellement incapable de répondre aux prévisions de vente. Elle produit 183 réfrigérateurs/jour par rapport à un besoin de 350 réfrigérateurs/jour.

En faisant le diagnostic, il ressort que la cadence est faible à cause de l'existence de plusieurs Mudas. Parmi lesquels on peut citer principalement : Muda attente et Muda Stock.

Ces gaspillages sont dus au déséquilibre au niveau de cette ligne.

Afin de satisfaire les prévisions, il faut passer par un équilibrage de cette chaîne.

L'étudiant est appelé à modéliser le synoptique de production actuel des réfrigérateurs, dégager les différents types de gaspillages existants, calculer les différents temps (Takt time, temps de gamme, temps de cycle) et à équilibrer la chaîne bien évidemment en tenant compte des différents facteurs.

## **Les Objectifs Pédagogiques:**

Cette étude de cas permettra à l'apprenant de :

- Apprendre à diagnostiquer en se basant sur des données à analyser
- Connaître les différents temps de production.
- Apprendre à calculer ces temps.
- Apprendre à équilibrer une chaîne de production.

**Public Cible :** Administration des affaires, spécialité Gestion de production

### **Outils d'analyse :**

Titres des annexes en pièces jointes :

**Annexe 1 :** Processus de fabrication d'un réfrigérateur

**Annexe 2 :** Description du processus de fabrication des réfrigérateurs double-portes dans la chaîne B

**Annexe 3 :** Classification des tâches

### **Suggestions d'animation :**

Travail en groupe

### **Références bibliographiques & Webographiques :**

#### ***Bibliographie :***

Gestion de la production et des flux, V.GIARD , Ed ECONOMICA

ARNOULT P., RENAUD J., Flux de production : les outils d'amélioration, AFNOR, 2003.

A. COURTOIS C. MARTIN-BONNEFOUS M. PILLET, Gestion de production, Quatrième édition 2003.

DURET D., PILLET M., Qualité en production – De l'ISO 9000 à Six sigma, Les Éditions d'Organisation, 2001

#### ***Webographie :***

<http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/lean-management/291-chantier-hoshin-kaizen>

<http://www.productivix.com/article82.html>

## *Enoncé du cas*

MONTBLANC est une industrie manufacturière spécialisée dans la production d'électroménagers tels que les réfrigérateurs et les congélateurs...

Comme toute entreprise MONTBLANC vise l'amélioration continue afin d'être prête à répondre à des clients de plus en plus exigeants et un marché concurrentiel important.

Dans ce contexte MONTBLANC a lancé un projet pilote sur les réfrigérateurs qui consiste en trois phases principales :

- Une première phase d'analyse de l'état actuel à travers laquelle un diagnostic est indispensable afin de dégager les gaspillages existants et proposer le plan d'action adéquat.
- Une deuxième phase qui consiste à mettre en place le plan d'action validé.
- Une troisième phase qui consiste à mesurer les résultats atteints.

Les réfrigérateurs de MONTBLANC se divisent en deux familles :

- Les mono-portes : Cette famille de produits se compose de deux modèles .
- Les double-portes : les réfrigérateurs double-portes représentent 80% de la production journalière de MONTBLANC.

Nous nous intéressons en premier lieu aux réfrigérateurs double-portes.

Le processus de fabrication d'un réfrigérateur est détaillé dans l'annexe 1.

Le présent projet porte uniquement sur une phase de processus qui est la chaîne de montage des accessoires nommée encore « chaîne B ».

Le processus de fabrication des réfrigérateurs double-portes au niveau de la chaîne B est décrit dans l'annexe 2.

La chaîne B est incapable de répondre aux prévisions de vente .En effet la production au mois de février est de 183 réfrigérateurs/jour par rapport à un objectif de 350 réfrigérateurs /jour.

Il convient de signaler que MONTBLANC est une entreprise qui fabrique pour stocker en fin du processus de fabrication. Donc toute la production est basée sur les prévisions de vente et non pas sur des commandes fermes (flux poussé).

Ainsi, la notion du TAKT Time utilisée ne représente pas le rythme souhaité par le client final mais par le poste suivant (client interne) qui est le poste de soudure dans notre cas.

Le temps disponible quotidien= 7h 45 min

Une première classification des tâches (à valeur ajoutée, à non valeur ajoutée ou nécessaire mais à non valeur ajoutée) a été effectuée afin de vous faciliter la phase 1. Voir annexe 3

### **Partie I : Analyse de l'état actuel**

1. Calculer le pourcentage des opérations à valeur ajoutée VA, des opérations à non valeur ajoutée mais nécessaires NVA-N et des opérations à non valeur ajoutée NVA
2. Calculer le Takt time actuel.
3. Calculer le temps de gamme actuel à partir de l'annexe 2.
4. Tracer un histogramme présentant *la répartition actuelle* des postes de travail en indiquant les différentes tâches qui y sont accordées, le temps de cycle ainsi que la ligne présentant l'objectif (ligne Takt time)
5. Dégager, à partir des questions précédentes, les différents types de gaspillages ? justifier votre réponse.
6. Proposer le plan d'actions adéquat afin de remédier à ces problèmes.

### **Partie II : Mise en place du chantier Hoshin**

Suite à la validation de l'équipe de travail, vous allez mettre en place votre plan d'action se caractérisant par la mise en place d'un chantier Hoshin.

Les objectifs fixés par l'équipe sont les suivants :

- Atteindre 350 ref /jour en termes de production
  - Tâches à valeur ajoutée VA=100%
1. Calculer le Takt Time objectif.
  2. En utilisant **l'annexe 2** et **l'annexe 3**, calculer le nouveau temps de gamme
  3. Déterminer le nombre des postes adéquat en tenant compte du Takt Time objectif.
  4. Calculer le temps de cycle objectif.
  5. Afin de réussir votre équilibrage, donner les deux facteurs clés à en tenir compte.
  6. En respectant ces facteurs, proposer une nouvelle répartition des tâches.

### **Partie III : Résultats du chantier Hoshin**

Suite à la mise en place de chantier Hoshin sur terrain, vous êtes appelés à évaluer l'efficacité de ce dernier en se reposant sur les questions suivantes.

1. Tracer l'histogramme présentant *la nouvelle répartition* des postes de travail en indiquant les différentes tâches qui y sont accordées, le temps de cycle ainsi que la ligne présentant l'objectif (ligne Takt time)
2. Calculer l'efficacité de la chaîne % au poste goulot.
3. Interpréter le résultat.
4. Calculer l'efficacité de la chaîne % au Takt time
5. Interpréter le résultat.
6. Citer les documents à mettre à jour suite à ce chantier.

#### **Remarque :**

Les deux premières parties de l'étude de cas peuvent être traitées de manière indépendante.

Tandis que la deuxième et la troisième partie sont liées.

# Annexe 1

## Processus de fabrication d'un réfrigérateur

### 1. Chaîne de montage à blanc

Cette phase consiste à l'assemblage des cuves avec du scotch, l'assemblage de l'évaporateur grâce à des bandes d'adhésives, le pliage du tuyau de retour, et enfin l'assemblage du meuble tout en s'assurant d'une bonne étanchéité.

### 2. Chaîne d'écumage

Cette étape se décompose en deux parties identiques : celle de l'écumage des portes et celle de l'écumage du meuble. Elle consiste à mettre tous les panneaux aux emplacements appropriés, fermer les moules et injecter du polyuréthane.

### 3. Chaîne de nettoyage

La phase de nettoyage consiste à enlever le scotch utilisé dans la première phase de la production et le grattage des fuites du polyuréthane ainsi que le nettoyage de l'intérieur du réfrigérateur.

### 4. Chaîne de montage des accessoires « chaîne B »

Elle comporte principalement la préparation de la boîte câblage et sa fixation sur le réfrigérateur avec les lampes, les caches lampes et le montage des différents accessoires

### 5. Chaîne de soudure

La soudure comporte la connexion d'un tube en cuivre au tube de charge du compresseur, la connexion du tuyau de retour au tube d'aspiration du compresseur et la connexion du filtre sécheur à la sortie du tuyau anti-condensation.

### 6. Chaîne vide et charge

Elle consiste à connecter le flexible de la pompe à vide au réfrigérateur et connecter le pistolet de la machine de charge pour charger du Féron.

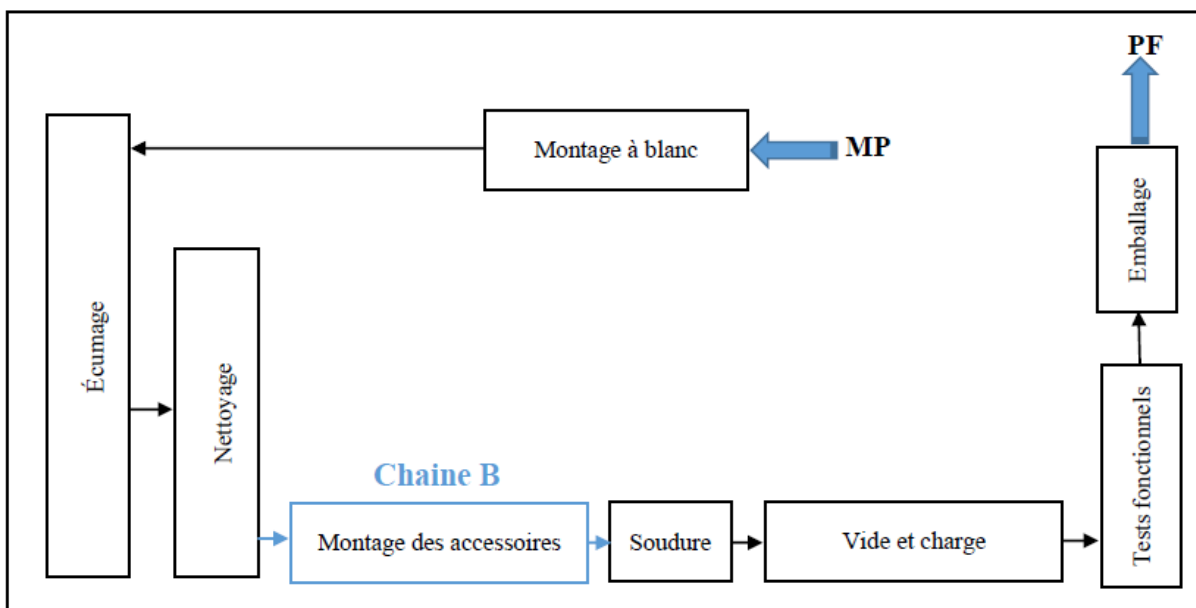
### 7. Chaîne des tests électriques et fonctionnels

Ce sont des opérations faites par le service qualité de l'entreprise pour s'assurer de la conformité des produits aux exigences clients.

## 8. Chaîne d'emballage

Cette phase consiste à un dernier nettoyage du réfrigérateur et un assemblage des accessoires intérieurs tels que : la tablette de verre, les étagères, les compartiments des oeufs, les bacs à légumes. Suivie d'un enroulement par un film étirable, la pose d'une plaque en polystyrène au-dessus du réfrigérateur, et la pose d'une étiquette sur le carton pour enfin arriver à la mise en carton et le passage par l'ensorceleuse et le cheminement automatique vers le magasin de produit-finis.

La figure suivante montre la relation entre ces différentes chaînes.



## Annexe 2

### Description du processus de fabrication des réfrigérateurs double-portes dans la chaîne B

Pour bien comprendre le processus, on a fait une description détaillée de la fabrication d'un réfrigérateur double portes dans la chaîne B, pour définir clairement les étapes d'assemblage afin d'avoir un seul langage de définition.

Le réfrigérateur passe par deux positions au cours de l'assemblage des accessoires : la première est une position horizontale puis le réfrigérateur passe à la verticale pour faciliter l'intervention sur d'autres faces.

Là il faut noter que le changement de position se fait en utilisant un verticalisateur qui est en panne. Donc dans notre cas il s'agit d'une opération effectuée par l'opérateur nommé <Aider la montée> → tâche R.

Le tableau ci-dessous traduit les différentes tâches, leurs désignations ( A, B ....) , la durée et le prédécesseur.

	Tâches		Durée (s)	Prédécesseur
<b>Réfrigérateur à l'horizontale</b>	A	Visser les charnières inférieures	20	-----
	B	Visser le calendre	31	A
	C	Monter le support compresseur	35	B-E
	D	Fixer la palette d'emballage	15	C
	E	Préparer le support compresseur	38	-----
	F	Enlever scotch/grattage	16	-----
	G	Préparer la boîte câblage	21	F
	H	Percer les trous	8	-----
	I	Pointer la charnière	12	H



		centrale		
J		Fixer la barrette de connexion	19	I
K		Visser top	22	J
L		Poser bloc thermostat	8	K-G
M		Assembler la porte	6	L
N		Poser porte congélateur	7	M
O		Visser les charnières sup/centrale	10	N
P		Fixer tableau de bord	14	O
Q		Poser les caches charnières	2	P
R		Aider la montée	26	Q

	<b>Tâches</b>		<b>Durée (s)</b>	<b>Prédécesseur</b>
<b>Réfrigérateur à la verticale</b>	S	Fixer le compresseur	45	R
	T	Faire passer les câblages à l'arrière	11	R
	U	Mettre la boîte câblage	4	T
	V	Enrouler le fil	3	U
	W	Mettre le couvre bulbe	3	V
	X	Visser thermostat	10	W
	Y	Mettre la lampe	11	X
	Z	Mettre cache lampe	10	Y
	AA	Contrôler l'étanchéité des portes	5	Z
	BB	Mastiquer+ feuille de protection	10	S
	CC	Nettoyer polyonda	11	BB
	DD	Attacher les fils	5	CC
	EE	Fixer code à	11	DD

		barre		
	FF	Visser top et vis condensateur	17	EE
	GG	Fixer le condenseur	16	FF

Actuellement, il existe 11 postes organisés comme suit :

Postes	tâches	Position de réfrigérateur	Cotés ou faces
Poste 1	A+B	Réfrigérateur à l'horizontale	Coté 1
Poste 2	E		
Poste 3	C+D		
Poste 4	F+G+H		Coté 2
Poste 5	I+J+K+L		
Poste 6	M+N+O+P+Q+R		
Poste 7	T+U+V+W	Réfrigérateur à la verticale	Coté 3
Poste 8	X+Y+Z+AA		Coté 4
Poste 9	S		
Poste 10	BB+CC+DD+EE		
Poste 11	FF+GG		

Afin de mieux expliquer le tableau ci-dessus :

Lorsque le réfrigérateur est disposé à l'horizontale :

- 3 postes sont entrain d'exécuter des tâches d'un coté 1: Il s'agit de poste 1 ; poste 2 et poste 3.

- 3 postes sont entrain d'exécuter des tâches d'un coté 2: Il s'agit de poste 4 ; poste 5 et poste 6

Lorsque le réfrigérateur est disposé à la verticale :

- 2 postes sont entrain d'exécuter des tâches d'un coté 3 : Il s'agit de poste 7 et poste 8 .

- 3 postes sont entrain d'exécuter des tâches d'un coté 4 : Il s'agit de poste 9 ; poste 10 et poste 11.

Un opérateur est responsable sur chaque poste .Le passage d'un poste à un autre respecte la règle d'antériorité décrite dans le premier tableau de cet annexe.

Les tâches exécutées sur les différents côtés à une position donnée sont parallèles : *exemple* : le poste 1 et poste 4 sont entrain d'exécuter des tâches lorsque le réfrigérateur est disposé à l'horizontale .Ces tâches sont réalisés simultanément (en parallèle).

Les réfrigérateurs sont déplacés sur des convoyeurs

## **Annexe 3**

### **Classification des tâches**

Un premier diagnostic a mené à classifier les opérations en 3 types :

- Opérations ou tâches à valeur ajoutée VA
- Opérations ou tâches à non valeur ajoutée mais nécessaire NVA-N
- Opérations à non valeur ajoutée NVA.

Dans le cas d'un réfrigérateur double –portes :

- Les opérations à NVA-N sont les tâches désignées par AA et CC dans le tableau de l'annexe 2.
- Les opérations à NVA sont les tâches désignées par E, F et R.
- Le reste sont des opérations à valeur ajoutée VA.

#### ***Au cours de chantier Hoshin (phase 2) :***

Il faut noter que la tâche R (Aider la montée) a été supprimée suite à l'application d'une action corrective qui se présente par le changement des ventouses du verticalisateur.

La tâche E est une tâche de préparation effectuée en temps masquée.

La tâche F est une opération qui appartient à la chaîne amont <<nettoyage >> selon la figure de l'annexe 1.