

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION  
AND SCIENTIFIC RESEARCH

HIGHER SCHOOL IN APPLIED SCIENCES  
--T L E M C E N--



المدرسة العليا في العلوم التطبيقية  
École Supérieure en  
Sciences Appliquées

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا في العلوم التطبيقية  
-تلمسان-

Mémoire de fin d'étude

**Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur**

Filière : Génie Industriel

Spécialité : Management Industriel et Logistique

Présenté par :

**Asma BENHATTA & Hamza KERROUD**

Thème

**Mesure des performances de la chaîne logistique de  
l'entreprise saterex (IRIS)  
(Etude de CAS de l'URF2)**

**Soutenu le 27 septembre 2020 devant le jury composé de :**

M. Fouad MALIKI	MCB	ESSA. Tlemcen	Président
M. Zaki SARI	Professeur	ESSA. Tlemcen	Directeur de mémoire
M. Mohammed BENNEKROUF	MCB	ESSA. Tlemcen	Co- Directeur de mémoire
M. Mehdi SOUIER	MCB	ESSA. Tlemcen	Examineur 1
M. Mustapha Anwar BRAHAMI	MAA	ESSA. Tlemcen	Examineur 2

Année universitaire : 2019/2020

# *Remerciement*

---

Nous remercions le bon dieu pour le courage, la patience qui nous ont été utiles tout au long de notre parcours.

C'est avec un grand plaisir que 'on réserve ces lignes en signe de gratitude et de reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à mener à bien mon projet de fin d'études.

Nous exprimons nos remerciements et notre profonde gratitude :  
Nous tenons à remercier Monsieur **Zaki SARI**, notre encadreur qui est toujours à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi que pour ses précieux conseils, l'aide, le temps qu'il nous a consacré.

Nous tenons aussi à remercier **Lounis KASDI** qui nous a apporté son aide durant la période de stage pratique au sein de l'entreprise **IRIS**.

Nos remerciements vont aussi à l'entreprise **IRIS** d'avoir donné la chance d'effectuer notre stage et à toute l'équipe pour leurs soutiens et leurs patiences tout au long de notre stage.

Nous tenons à remercier chef de la spécialité Monsieur **Fouad MALIKI** pour ses efforts, ses conseils avisés son motivation au long de notre formation.

Nous tenons aussi à remercier notre Co-encadrant Monsieur **Mohammed BENNEKROUF** pour ses précieux conseils et son orientation.

Nous tenons aussi à remercier Mademoiselle **Meriem** pour ses précieux conseils et son orientation.

Nous tenons à remercier tous les professeurs qui ont contribué dans L'efficacité de notre formation, l'administration et le personnel de l'ESSAT.

Enfin, nous adressons nos vifs remerciements aux membres du jury d'avoir consacré leurs temps pour évaluer notre travail.

# *Dédicace 1*

---

*Je dédie ce travail à moi-même ; pour ma détermination et toutes les efforts que j'ai fourni tout au long de ces 5ans, les sacrifices et les obstacles que j'ai vécu.*

*A ma chère maman qui a tout sacrifié pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve.*

*A mon chère Papa, qui sans ses sacrifices et ses privations pendant toutes ces années d'étude, je n'aurai eu peut-être pas la chance d'arriver à ce stade. Merci Papa pour votre motivation et le soutien moral que vous m'avez accordé généreusement.*

*À mes chères sœurs Pour leur soutien et leur présence permanente. Je n'oublierai jamais leurs sacrifices envers moi.*

*A tous mes amis les villageois.*

*Mes amis et les organisateurs de « Hult prize » ; Zouaoui ,Chihab, Nerdjess, Abd Al adim ,Samah , Amina, Walid ..etc ainsi que mes tous mes amis*

*A mon professeur monsieur Belarbi youcef Allah yarhmou, pour ses encouragements.*

*A tous les membres de ma famille.*

*A toutes ces personnes qui m'ont soutenu tout au long du chemin.*

*Je dédie ce travail...*

*Que vous puissiez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et mon respect.*

*Ben Hatta Asma*

## *Dédicace 2*

---

Je dédie ce modeste travail à ce lui Qui M'a Tout Donnée : Qui M'a soutenue par Ses Prières, Son Amour, Sa Tendresse Et Qui est toujours présente, Et Continue De L'être Pour Faire Mon Bonheur à ma chère grande mère *Yamina*.

A mes chers parents vraiment aucune dédicace ne saurait exprimer mon attachement, mon amour et mon affection.

A mes Chères Sœurs, Mon Petit Frère, Youcef et abdo aussi  
A mes chères oncles et tantes maternels, said fouad salim farouk med chikhe et ahmed.

A Tous mes amies particulièrement : Med Saïd Guehelouz.

Hamza KERROUD

# *Table des matières*

---

Liste de Figures

Liste de tableaux

Liste Des Abréviations

**Introduction Générale** **1**

## **Partie Théorique**

<b>I.</b>	<b>CHAPITRE 1 : LES SYSTEMES DE LA PRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>I.1</b>	<b>Introduction :</b>	<b>3</b>
<b>I.2</b>	<b>Définition d'un système de production :</b>	<b>3</b>
<b>I.3</b>	<b>Principes fondamentaux dans les systèmes de production :</b>	<b>3</b>
I.3.1	Les paramètres d'un système de production :	4
I.3.2	Rapport (produit \production) :	6
I.3.3	La complexité du produit :	6
I.3.3.1	Complexité des produits assemblés :	6
I.3.3.2	La complexité des pièces :	6
<b>I.4</b>	<b>Composantes d'un système de production :</b>	<b>7</b>
I.4.1	Approche n1	7
I.4.1.1	Les infrastructures	7
I.4.1.2	Systèmes de soutien de la production	8
I.4.1.3	Les ressources humaines :	10
I.4.2	Approche n°2	10
I.4.2.1	Le système physique	11
I.4.2.2	Le système de décision	11
I.4.2.3	Le système d'information	11
<b>I.5</b>	<b>Stratégies de production :</b>	<b>11</b>
<b>I.6</b>	<b>Typologie de production :</b>	<b>12</b>
I.6.1	Selon la Quantité	12
I.6.2	Selon la Répétitivité	13
I.6.3	Selon le Mode de Production	13
I.6.4	Selon la relation avec le client :	13
<b>I.7</b>	<b>Les opérations dans les systèmes de productions :</b>	<b>14</b>
I.7.1	Operations traitement et d'assemblage :	14
I.7.1.1	Opérations de traitement :	14
I.7.1.2	Opérations d'assemblage :	16
I.7.2	Manutention et stockage :	16
I.7.3	Teste et inspection :	16
I.7.4	Coordination et contrôle :	16

<b>I.8</b>	<b>Les flux dans les systèmes de production</b>	<b>17</b>
I.8.1	Notion de base sur les flux :	17
I.8.2	Le flux physique :	17
I.8.3	Le flux d'informations :	18
<b>I.9</b>	<b>Classification des systèmes de production</b>	<b>18</b>
I.9.1	Selon la participation humaine :	18
I.9.2	Selon la disposition physique :	19
<b>I.10</b>	<b>Conclusion :</b>	<b>25</b>
<b>II.</b>	<b>CHAPITRE 02 : LA MESURE DES PERFORMANCES</b>	<b>26</b>
<b>II.1</b>	<b>Introduction :</b>	<b>27</b>
II.1.1	Définitions de la performance	27
II.1.2	Les composantes de la performance	28
II.1.2.1	L'efficacité	28
II.1.2.2	L'efficience	28
II.1.2.3	La pertinence	28
II.1.3	Définition de La performance logistique	29
II.1.4	Typologies de la performance	29
II.1.5	Les dimensions de la performance	30
II.1.6	Les formes de la performance (23)	31
II.1.6.1	La performance clients :	31
II.1.6.2	La performance actionnaire :	31
II.1.6.3	La performance personnelle :	31
II.1.6.4	La performance partenaires :	32
II.1.6.5	La performance sociale :	32
II.1.7	Mesure de la performance	32
II.1.7.1	C'est quoi la mesure de la performance ?	32
II.1.8	Besoin de mesurer la performance :	33
<b>II.2</b>	<b>Les indicateurs de la performance</b>	<b>33</b>
II.2.1	Définition d'un indicateur :	33
II.2.2	Définitions d'un indicateur de performance :	34
II.2.3	Typologies des indicateurs de performance	34
II.2.3.1	Indicateur de résultat et indicateur de suivi :	34
II.2.3.2	Indicateur de reporting et indicateur de pilotage :	34
II.2.4	Catégories d'indicateurs	35
II.2.5	Classification des indicateurs de performance :	36
II.2.6	Caractéristiques d'un bon indicateur	36
II.2.7	Des indicateurs de performance	38
II.2.8	Mise en place des indicateurs de performance	39
<b>II.3</b>	<b>Les modèles de mesure la performance</b>	<b>39</b>
II.3.1	Modèle SCOR	39
II.3.1.1	Bref historique :	39
II.3.1.2	Les étapes de l'approche SCOR	41
II.3.1.3	Les niveaux proposés par SCOR	41
II.3.1.4	Les catégories d'indicateurs de modèle SCOR	42
II.3.2	Le modèle Balanced Scorecard	42

II.3.2.1	Bref historique	42
II.3.2.2	Définition de BSC	42
II.3.2.3	Les principales fonctions du BSC :	44
<b>II.4</b>	<b>Les outils de mesure la performance</b>	<b>45</b>
II.4.1	L'AMDEC :	45
II.4.1.1	Historique de l'AMDEC :	45
II.4.1.2	Définition de l'outil AMDEC	45
II.4.1.3	Les deux principales AMDEC	46
II.4.1.4	L'AMDEC Processus.	46
II.4.1.5	Les avantages de l'outil AMDEC :	47
II.4.2	Benchmarking	48
II.4.2.1	Historique de Benchmarking :	48
II.4.2.2	Définition de Benchmarking :	48
II.4.2.3	Les phases du benchmarking	49
II.4.2.4	Les types de benchmarking :	49
II.4.3	Les tableaux de bord	50
II.4.3.1	Définition d'un tableau de bord :	50
II.4.3.2	Objectif global d'un tableau de bord :	50
II.4.3.3	Evolution des rôles des tableaux de bord :	50
II.4.3.4	Les limites du tableau de bord	51
II.4.3.5	Les principes d'élaboration d'un tableau de bord	52
<b>II.5</b>	<b>Conclusion :</b>	<b>53</b>

## Partie pratique

III.	CHAPITRE 3 : PRESENTATION GENERALE	55
III.1	Introduction :	56
III.2	Industrie électroménagère en Algérie	56
III.2.1	Présentation, Historique et évolution de l'industrie électroménagère en Algérie :	56
III.2.2	Situation actuelle :	57
III.2.3	Matrice SWOT secteur électroménager en Algérie :	58
III.3	Présentation de l'organisme d'accueil :	59
III.3.1	Présentation d'iris :	59
III.3.1.1	Fiche technique :	59
III.3.1.2	Organigramme de l'entreprise iris :	60
III.3.2	Présentation de l'urf 2 :	61
III.3.2.1	Organigramme de l'URF 2 :	61
III.4	Contexte du projet	62
III.4.1	Description de projet :	62
III.4.2	Cahier de charge :	62
III.4.3	Planification du projet : GANTT	63
III.5	Conclusion :	64

<b>IV.</b>	<b>CHAPITRE 4 : LA PHASE « DEFINIR »</b>	<b>65</b>
<b>IV.1</b>	<b>Introduction :</b>	<b>66</b>
<b>IV.2</b>	<b>Outils et méthodes déployés :</b>	<b>66</b>
IV.2.1	La méthode QQQOCP :	66
<b>IV.3</b>	<b>Description du problème :</b>	<b>67</b>
<b>IV.4</b>	<b>Définition des indicateurs :</b>	<b>68</b>
IV.4.1	Les indicateurs de l'entreprise :	68
IV.4.2	Les indicateurs choisis :	70
<b>IV.5</b>	<b>Critères d'évaluation des indicateurs :</b>	<b>72</b>
<b>IV.6</b>	<b>Conclusion :</b>	<b>72</b>
<b>V.</b>	<b>CHAPITRE 5 : LA PHASE « MESURER »</b>	<b>73</b>
<b>V.1</b>	<b>Introduction :</b>	<b>74</b>
<b>V.2</b>	<b>Outils et méthodes déployé :</b>	<b>74</b>
V.2.1	Matrice (procèdes \produits) :	74
V.2.2	Nomenclature produit (BOM) :	74
V.2.3	Feuille de routage (Route sheet) :	75
V.2.4	Assembly chart :	76
V.2.5	SIPOC :	77
V.2.6	Étude de temps :	77
V.2.7	Cartographies des processus (value Stream mapping) :	79
<b>V.3</b>	<b>Diagnostic et analyse de l'existant :</b>	<b>80</b>
V.3.1	Vue d'ensemble de l'Unité réfrigérateur et congélateur 2(URF2) :	80
V.3.2	Description des processus de production de l'URF2 :	82
V.3.3	Familles des produits et routages de fabrication	90
V.3.4	Présentations des familles de produit :	92
V.3.4.1	Fiches techniques :	92
V.3.4.2	Les nomenclatures:	94
V.3.4.3	Feuille de routage (Root sheet) :	97
V.3.4.4	Assembly chart :	99
V.3.5	Cartographie des processus :	100
V.3.5.1	Analyse des processus avec méthode « SIPOC » :	100
V.3.5.2	Présentation des flux :	103
V.3.5.3	Étude de temps :	105
V.3.5.4	Méthodes de mesure et de calcul des temps :	106
V.3.5.5	Calcul Takt time et des délais d'exécution :	110
V.3.6	Élaboration de la Cartographie des processus :	114
<b>V.4</b>	<b>Mesure des indicateurs :</b>	<b>116</b>
V.4.1	Mesure et calculs des Indicateur de l'entreprise :	116
V.4.1.1	Indicateurs 1 : le Taux de production :	116
V.4.1.2	Indicateurs 2 : Taux de réparation produit :	117

V.4.1.3	Indicateur 3 : Taux de déclassé :	118
V.4.1.4	Indicateur 4 : Taux de rebuts des produits semi finis :	119
V.4.1.5	Indicateurs 5 : Taux d'arrêt de production :	119
V.4.1.6	Indicateurs 6 : Nombre des kits incomplets :	120
V.4.2	Mesure et calculs des Indicateurs choisis :	121
V.4.2.1	Indicateur choisi : TRS (Le Taux de Rendement Synthétique) :	121
<b>V.5</b>	<b>Conclusion :</b>	<b>127</b>
<b>VI.</b>	<b>CHAPITRE 6 : PHASE « ANALYSER »</b>	<b>128</b>
<b>VI.1</b>	<b>Introduction :</b>	<b>129</b>
<b>VI.2</b>	<b>Méthodes et outils déployé :</b>	<b>129</b>
VI.2.1	Outils de représentation graphique :	129
<b>VI.3</b>	<b>Critères d'évaluation des indicateurs :</b>	<b>129</b>
<b>VI.4</b>	<b>Évaluation des indicateurs de performance :</b>	<b>130</b>
VI.4.1	Indicateur 1 : Taux de production	130
VI.4.1.1	Représentation graphique :	130
VI.4.2	Indicateur 2 : Taux de réparation produit	131
VI.4.2.1	Représentation graphique :	131
VI.4.3	Indicateur 3 : Taux de déclassé	132
VI.4.3.1	Représentation graphique :	132
VI.4.4	Indicateur 4 : Taux de rebuts des produits semi finis	133
VI.4.4.1	Représentation graphique :	133
VI.4.5	Indicateurs 5 : Taux d'arrêt de production	134
VI.4.5.1	Représentation graphique :	134
Indicateur 7 : Nombre des kits incomplets		135
VI.4.6	Indicateur : TRS (taux de rendement synthétique)	135
VI.4.6.1	Représentation graphique :	136
VI.4.7	Résumé de l'évaluation de la situation des indicateurs :	137
<b>VI.5</b>	<b>Conclusion :</b>	<b>137</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSION GENERALE :</b>	<b>138</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>139</b>
<b>IX.</b>	<b>RESUME</b>	<b>143</b>

## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1 : les trois sous-systèmes .....	10
Figure 2 : flux physique .....	17
Figure 3 : flux d'information .....	18
Figure 4 : les catégories d'un système de production .....	19
Figure 5 : job shop .....	20
Figure 6 : flow shop .....	21
Figure 7 : Project shop .....	21
Figure 8 : Processus continu .....	22
Figure 9 : Système de production en ateliers spécialisés .....	23
Figure 10 : Système de production flexible FMS .....	25
Figure 11 : les composants de la performance .....	28
Figure 12 : les quatre facteurs clés de la performance logistique .....	29
Figure 13 : mise en place des indicateurs de performance.....	39
Figure 14 : Les quatre processus de base de SCOR.....	41
Figure 15 : <i>Les quatre axes du Balanced Scorecard</i> .....	44
Figure 16 : Fonctionnement d'AMDEC produit.....	46
Figure 17 : Fonctionnement d'AMDEC processus .....	47
Figure 18 : Matrice SWOT de secteur électroménager et électronique en Algérie .....	58
Figure 20 : Fiche technique de l'entreprise « IRIS » .....	59
Figure 21 : Organigramme de l'entreprise IRIS.....	60
Figure 22 : Organigramme de l'URF 2 .....	61
Figure 23 : la planification des tâches .....	63
Figure 24 : Diagramme de Gantt des tâches .....	64
Figure 25 : <i>Matrice (procèdes \produits)</i> .....	74
Figure 26 : BOM (forme tableau).....	75
Figure 27 : Nomenclature arborescente .....	75
Figure 28 : <i>Route sheet</i> .....	76
Figure 29 : Assembly chart.....	76
Figure 30 : <i>SIPOC</i> .....	77
Figure 31 : vue d'ensemble de l'unité.....	81
Figure 32 : préparation matière première .....	82
Figure 33 : Extrusion.....	83
Figure 34 : Découpage des contres portes .....	83
Figure 35 : pliage de la tôle porte .....	84
Figure 36 : ligne préparation porte .....	85
Figure 37 : Assemblage INNER.....	86
Figure 38 : Préparation tôle cabine .....	86
Figure 39 : Assemblage « INNER » avec Tôle cabine .....	87
Figure 40 : les opérations de la phase1.....	88
Figure 41 : les opérations de la phase 2(Chargement de gaz, soudure et kobra).....	88
Figure 42 : la différence de routage entre les 2 familles de produit Présentations des familles de produit : .....	91
Figure 43 : le produit IRS300 .....	92
Figure 44 : le produit CF255 .....	93
Figure 45 : la nomenclature arborescente de produit IRS300 .....	94
Figure 46 : la nomenclature arborescente de produit CF255 .....	94
Figure 47 : Assembly chart de produit IRS300 .....	99
Figure 48 : Flux d'information (Planification et achats de la matière première).....	103
Figure 49 : Flux d'information (Avant le lancement de la production) .....	104
Figure 50 : Flux d'informations (Pendant la production).....	104
Figure 52 : présentation des flux physique de l'URF2 .....	105
Figure 53 : cartographie des processus (produits IRS300) .....	115

Figure 54 : <b>Représentation graphique (taux de production)</b> .....	130
Figure 55 : <b>Représentation graphique (taux de réparation produit)</b> .....	131
Figure 56 : <b>Représentation graphique (taux de déclassé)</b> .....	132
Figure 57 : <b>Représentation graphique (taux de rebuts PSF)</b> .....	133
Figure 58 : <b>Représentation graphique (taux de rebuts semi finis)</b> .....	134
Figure 59 : <b>Représentation graphique (TRS)</b> .....	136

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : la performance externe et la performance interne.....	31
Tableau 2 : méthode QOOQCP.....	66
Tableau 3 : la Définition du problème.....	67
Tableau 4 : Les indicateurs utilisés.....	68
Tableau 5 : les valeurs ciblées de chaque indicateur.....	72
Tableau 6 : matrice (produit/procèdes) des produits (IRS300, CF255, CF100).....	90
Tableau 7 : Fiche technique de produit IRS300.....	92
Tableau 8 : Fiche technique de produit CF255.....	93
Tableau 9 : BILL OF MATERIALS produit IRS300.....	95
Tableau 10 :Root sheet (Tôle CONG F).....	97
Tableau 11 : Root sheet (Tôle REF F).....	97
Tableau 12 : Root sheet(Contre Porte CONG+REF).....	98
Tableau 13 : Root sheet(Contre Porte CONG+REF).....	98
Tableau 14 :IRS300.....	98
Tableau 15 : SIPOC (Préparation des matières premières+ Extrusion).....	100
Tableau 16 : SIPOC(Thermoformage).....	100
Tableau 17 : SIPOC (Pliage).....	101
Tableau 18 : SIPOC (Préparation porte).....	101
Tableau 19 : SIPOC (Moussage).....	101
Tableau 20 : SIPOC (Assemblage ligne SKD).....	102
Tableau 21 : SIPOC(Tests).....	102
Tableau 22 : SIPOC(Emballage).....	102
Tableau 23 : Choix de la technique de mesure.....	106
Tableau 24 : les valeurs de chronométrage (Thermoformage).....	107
Tableau 25 : les valeurs de chronométrage (pliage cong).....	108
Tableau 26 : les valeurs de chronométrage (pliage ref).....	108
Tableau 27 : les valeurs de chronométrage des phases de l'assemblage SKD.....	109
Tableau 28 : Les lots de transfert.....	110
Tableau 29 : les Temps de transport.....	111
Tableau 30 : Les Temps opératoires.....	111
Tableau 31 : Temps de cycle, Takts time et Délais d'exécution de chaque opérations	113
Tableau 32 : le nombre d'opérateurs.....	114
Tableau 33 : Données production de produit IRS300.....	116
Tableau 34 : Données de la réparation produit.....	117
Tableau 35 : données de quantité de déclassé.....	118
Tableau 36 : Taux déclassé des composantes (produit IRS 300).....	119
Tableau 37 : Taux déclassé IRS 300.....	119
Tableau 38 : les Taux d'arrêt de production de chaque machine.....	120
Tableau 39 : Nombre de Kits incomplet.....	120
Tableau 40 : Les temps de changements.....	121
Tableau 41 : Taux d'arrêts.....	122
Tableau 42 : Taux de rebuts.....	122
Tableau 43 : les cadences des machines.....	122
Tableau 44 : les Temps de sous cadence.....	122
Tableau 45 : Calcul du TRS pour l'extrudeuse.....	123
Tableau 46 : Calcul du TRS pour la machine de Thermoformage.....	124

<b>Tableau 47 : Calcul du TRS pour la machine de Moussage .....</b>	<b>124</b>
<b>Tableau 48 : Calcul du TRS pour la machine de Pliage.....</b>	<b>125</b>
<b>Tableau 49 : Calcul du TRS pour la ligne assemblage SKD .....</b>	<b>126</b>
<b>Tableau 50 : Résultats de mesure de l'indicateur « TRS » .....</b>	<b>126</b>
<b>Tableau 51:les valeurs cible de chaque indicateur .....</b>	<b>129</b>
<b>Tableau 52 : l'évaluation de Taux de production.....</b>	<b>130</b>
<b>Tableau 53 : l'évaluation de Taux de réparation produit .....</b>	<b>131</b>
<b>Tableau 54 : l'évaluation de l'indicateur Taux de déclassé.....</b>	<b>132</b>
<b>Tableau 55 :l'évaluation de l'indicateur « Taux de rebuts des produits semi finis » ....</b>	<b>133</b>
<b>Tableau 56 : l'évaluation de l'indicateur « Taux d'arrêt de production » .....</b>	<b>134</b>
<b>Tableau 58 : l'évaluation de l'indicateur « Nombre des kits incomplets » .....</b>	<b>135</b>
<b>Tableau 57 : l'évaluation de l'indicateur « taux de rendement synthétique ».....</b>	<b>135</b>
<b>Tableau 59 : Résumé de la situation des indicateurs.....</b>	<b>137</b>

## Liste Des Abréviation

---

<b>Ref</b>	Réfrigérateur
<b>Cong</b>	Congélateur
<b>CKD</b>	Completely knocked down
<b>SKD</b>	Semi knocked down
<b>PSF</b>	Produits semi-finis
<b>TRS</b>	Taux de rendement synthétique
<b>MP</b>	Matières premières

## Introduction Générale

---

L'Algérie connaît depuis quelques années une ascension fulgurante de l'industrie de l'électroménager et l'électronique notamment pour la production locale.

Aujourd'hui, les industries de fabrication en grande série comme l'électroménager, électronique etc. Sont confrontées à de nombreux défis tels que la concurrence intensive, la mondialisation des marchés, les turbulences de l'environnement économique. Il paraît évident que, aujourd'hui et dans les années à venir, réussiront uniquement les entreprises les plus performantes Qui seront plus aptes à tirer profit des opportunités et à réduire les menaces auxquelles elles seront confrontées.

IRIS est une des marques incontournables dans le marché, grâce à sa vision stratégique, le personnel qualifié, et l'amélioration continue. Malgré les différentes méthodes de gestion de production appliquées au sein de **IRIS** notamment **l'URF2 « l'unité de productions des réfrigérateurs et congélateurs 2»**, il est toujours possible d'améliorer les performances de l'entreprise et ces différentes unités de production, mais cela ne peut être possible que après une mesure et une évaluation de performances.

C'est dans cette perspective que s'inscrit ce projet de fin d'études intitulé « **mesure de performances de la chaîne logistique de l'entreprise saterex (iris) étude de cas(URF2)** » dont l'objectif est la mesure et l'évaluation des performances.

Pour mener à bien notre projet, on a adopté la démarche « DMAIC » et on a utilisé un système d'indicateurs de performance.

Ce présent rapport est composé de six chapitres entre la partie théorique et la partie pratique, La partie théorique comporte deux chapitres intitulés « **les systèmes de production** » et « **mesure des performances de la chaîne logistique** », qui abordent les notions de base des systèmes de production et la mesure des performances. Pour la partie pratique de Notre projet, on a passé par un ensemble de phases. Avant de les aborder on a parlé du secteur de l'électroménager en Algérie et réalisé une analyse **SWOT** de la branche électroménager, ensuite une présentation de l'organisme d'accueil et le contexte du projet où on a défini le cahier de charge du projet. Après on s'est lancé dans les phases en commençant par la phase « **Définir** » qui définit les problèmes et les indicateurs de performance à mesurer ainsi que leurs définitions et formules de calculs. Ensuite, on a mené une étude de l'existant où on a mesuré les indicateurs, réalisé une cartographie des processus, des présentations des flux et une étude du temps. Tout cela dans le cadre de la phase « **Mesurer** », après avoir mesuré les indicateurs on les a évalués en les comparant avec les buts de l'entreprise, enfin on a visualisé les écarts par la représentation graphique dans le cadre de la phase « **Analyser** ».

*Partie*  
*Théorique*

---

## **I. Chapitre 1 : Les Systèmes De La Production**

---

- ❖ Introduction**
- ❖ Composants d'un système de production**
- ❖ Typologie de production**
- ❖ Les opérations dans les systèmes de production**
- ❖ Les flux dans les systèmes de production**
- ❖ Classification des systèmes de production**
- ❖ Conclusion**

## **I.1 Introduction :**

Le mot « manufacturing » qui signifie « production » en français est apparu dans la langue anglaise en 1567, il est composé de deux mots latins « manu » qui signifie à la main et « factus » fait ce qui veut dire fait à la main.

A l'époque les biens ont été fabriqués à la main, les méthodes étaient artisanales et simples. Autant d'années passées, les usines ont vu le jour, avec de nombreux ouvriers sur un seul site, et le travail doit être organisé en utilisant des machines qui remplaçaient les anciennes techniques. Les produits sont devenus plus complexes, tout comme les processus de fabrication. Les ouvriers devaient se spécialiser dans leurs tâches. Plutôt que de superviser la fabrication de l'ensemble du produit, ils n'étaient responsables que d'une petite partie du travail total. Une planification plus avancée était nécessaire et une meilleure coordination des opérations était nécessaire pour suivre le flux de production dans les usines. Lentement mais sûrement, les systèmes de production se développaient. Les systèmes de production sont essentiels et un des éléments indispensables dans l'industrie. Ce chapitre contient des notions de base sur les systèmes de production.

## **I.2 Définition d'un système de production :**

Un système de production regroupe l'ensemble des éléments matériels et immatériels qui sont nécessaires à la production de biens ou de services par une entreprise. Un système de production d'une entreprise est un processus d'addition de valeur à des biens ou à des services qui répondent à des objectifs de quantité, de prix, de qualité et de délai. (1)

## **I.3 Principes fondamentaux dans les systèmes de production :**

Les systèmes de production sont complexes et dynamiques, leurs performances dépendent des buts à atteindre et des stratégies utilisées pour atteindre ces buts. L'étude des systèmes de production demande un certain nombre de principes, qui lui permettraient d'être standardisée dans le futur :

- **Loi de Little (Little's law) :** Cette loi est probablement le principe le plus reconnu dans les systèmes de production, elle stipule que :

$$L = \lambda W$$

**L** étant les en-cours (produit en cours de production)

**λ** étant le taux de production

**W** étant le temps de cycle.

- **La Conservation de la matière :** En régime établi, la quantité de produits entrant dans le système est égale à la quantité de produits sortant de celui-ci.

➤ **La Fiabilité par rapport à la taille du système :**

Plus le système est grand moins il est fiable. Ceci est dû aux difficultés rencontrées lors de la conception, de la gestion, de la maintenance..., des grands systèmes. La fiabilité d'un système donné est le produit des fiabilités des composantes indépendantes du système. Etant donné que la fiabilité est une valeur comprise entre zéro et un, la fiabilité d'un système est inférieure ou égale à la plus faible fiabilité de ses composantes.

➤ **Le vieillissement :**

Un système de production perd ses capacités initiales avec le temps, un système flexible permet de s'adapter à cette dégradation.

➤ **La Complexité par rapport à la taille du système :**

La complexité d'un système varie exponentiellement avec sa taille. Le système aura donc  $N^M$  états et le nombre de lien entre les composants sera de :

$$M * (N-1) / 2$$

**M** étant le nombre de composants d'un système

**N** étant le nombre d'états de chaque composant

➤ **Le progrès de la technologie :**

La technologie progresse continuellement. Ce qui permet d'améliorer régulièrement les performances des systèmes de production.

➤ **L'aspect aléatoire des systèmes de production :**

Les équipements ne réagissent pas toujours de manière parfaitement connue (panne...). Ce qui peut être modélisé, c'est une moyenne de leurs fonctionnements.

➤ **L'imperfection des systèmes de production :**

Un système de production parfait n'est pas réalisable en réalité, mais l'amélioration est toujours possible et peut donner des résultats satisfaisants.

➤ **Gain des opérations combinées :**

Les simplifications, éliminations et combinaisons d'opérations permettent d'économiser du temps, de l'argent et de l'énergie. (2)

**I.3.1 Les paramètres d'un système de production :**

Avant d'aborder en détail le domaine des systèmes de production, nous allons donner quelques définitions concernant les paramètres les plus en vue de ce domaine : (3)

**A- Taux de production ou cadence de production (Production rate, Throughput) :** Le taux de production est le nombre de produit fabriqués par unité de temps. Si le système de production fabrique plusieurs types de produits. Le taux de production est donné sous forme de vecteur.

**B- Capacité (Capacity) :** C'est le débit de sortie maximal pouvant être raisonnablement atteint compte tenu des différentes contraintes. C'est le taux de production maximum pour le cas d'un seul type de produit

**C- Temps de cycle :** C'est le temps compris entre l'arrivée de la matière en production et la sortie du produit fini. C'est le temps moyen qu'un produit passe dans le système de production.

**D- En-cours ou stock d'en-cours (Work-in-process, in-process inventory, work-in-progress) :** C'est le produit dans ses différents stades d'élaboration dans l'atelier, depuis les matières premières jusqu'au produit complètement terminé.

- (Work-in-process) : Ce sont les produits en cours de production
- (In-process inventory) : Ce sont les produits présents dans tout le système de production.

**E- Délai : (Lead time) :** Le délai est le temps mis entre la connaissance du besoin du command et la fin de réalisation du produit corresponde.

**F- Temps de changement (setup time) :** C'est le temps nécessaire pour passer de la fabrication d'un article à un autre sur une unité de production donnée.

**G- Temps d'exécution (processing time) :** C'est le temps pendant lequel un produit subit une transformation lui conférant une valeur ajoutée.

**H- Temps de transfert (move time) :** C'est le temps que met un lot de produits pour se déplacer d'une opération à une autre.

**I- Temps d'attente (queue time, waiting time) :** c'est le temps pendant lequel un produit, ou un lot de produits, reste près d'un poste de charge avant d'être transféré au poste suivant.

**J- Flexibilité (flexibility) :** C'est la faculté d'un système à s'adapter réellement aux changements de l'environnement

Une autre définition : C'est la capacité du système de production à répondre efficacement aux perturbations internes et externes en ayant une capacité supplémentaire de production et des équipements versatiles

Ces changements (perturbations) sont soit internes soit externes :

- **Perturbation internes : Panne** d'équipement et/ou de logiciels, absentéisme du personnel, variation des temps d'opération...  
Solution → plus de capacité de production
- **Perturbations externes :** Changements dans la conception, variation de la demande...

Solution → Equipement versatile

**K- Qualité (quality) :** C'est la conformité au besoin (4)

### **I.3.2 Rapport (produit \production) :**

Il est instructif de reconnaître que certains paramètres de produits qui influent sur la façon dont les produits sont fabriqués il faut Tenir compte des paramètres suivants :

➤ **Quantité de production :** désigne le nombre d'unités produise annuellement par l'usine.

➤ **Variété de produit :**

Désigne les différents modèles ou types de produits qui sont produits dans une usine. Lorsque le nombre de types de produits fabriqués dans une usine est élevé, cela indique une grande variété de produits. Il existe une corrélation inverse entre la variété du produit et la quantité de production en termes d'opérations d'usine. Lorsque la variété du produit est élevée, la quantité de production a tendance à être faible, et vice versa ; ce paramètre est beaucoup moins exact que la quantité de production, parce que les détails sur combien les conceptions diffèrent ne sont pas capturés simplement par le nombre de conceptions différentes, La variété peut être :

➤ **Forte variété de production :** lorsque les produits diffèrent considérablement. Dans un produit assemblé, la forte variété est caractérisée par une faible proportion de parties communes parmi les produits ou pas de pièces communes.

**Exemple :** La différence entre une voiture et un camion est forte

➤ **Faible variété de production :** est quand il n'y a que de petites différences entre les produits, comme les différences entre les modèles de voitures fabriqués sur la même ligne de production Il y a une forte proportion de pièces communes parmi les produits assemblés la variété entre différents modèles au sein d'une même catégorie de produits.

**Exemple :** La différence entre deux modèles de voiture dans la même ligne de production.

### **I.3.3 La complexité du produit :**

La complexité des produits est une question complique, Elle comporte des aspects qualitatifs et quantitatifs soit Pour :

#### **I.3.3.1 Complexité des produits assemblés :**

L'un des indicateurs quantitatifs possibles de la complexité du produit est le nombre de composantes ; il est plus complexe le produit est. Ceci est facilement démontré en comparant les nombres de composants dans divers produits assemblés

#### **I.3.3.2 La complexité des pièces :**

Pour un composant fabriqué, une mesure possible de la complexité est le nombre d'étapes de traitement requises pour la produire.

## I.4 Composantes d'un système de production :

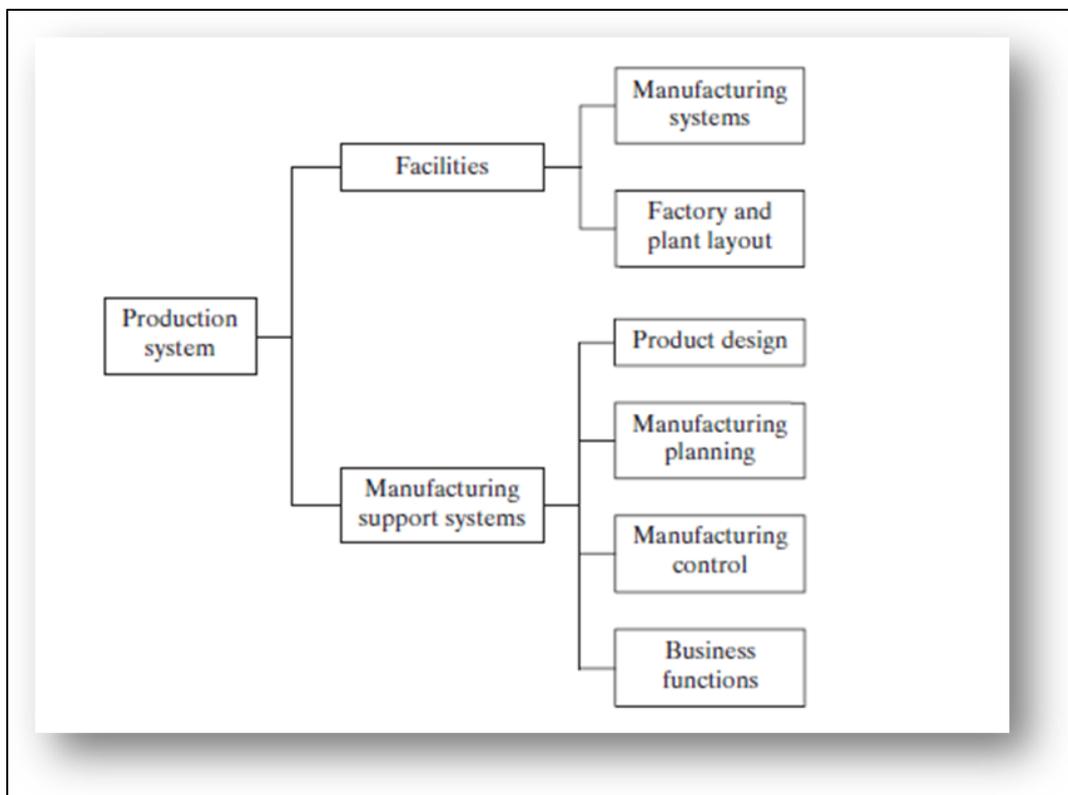
Les systèmes de production peuvent être des systèmes très complexes et difficiles à gérer au vu de toutes leurs composantes fonctionnelles (fabrication, achat, distribution, maintenance). Ils sont donc étudiés depuis longtemps.

Plusieurs approches ont été envisagées dans le but de mieux comprendre leur fonctionnement on va citer deux approches (5)

### I.4.1 Approche n1

Les systèmes de productions comprennent deux composantes principales Comme l'indique la figure 1 :

- ✓ **Les infrastructures**
- ✓ **Systèmes de soutien de la production**
- ✓ **les ressources humaines**



*Figure 1 : les composants d'un système de production*

#### I.4.1.1 Les infrastructures

Ce sont Les installations physiques du système de production comprennent l'équipement, la façon dont les Equipements sont installée et l'usine dans laquelle l'équipement est installé, il se Compose de :

L'usine, les machines, les outils, les équipements de manutention, équipement d'inspection et les systèmes d'informations et aussi l'implantation de l'usine.

### **I.4.1.2 Systèmes de soutien de la production**

Afin d'exploiter efficacement les infrastructures et les ressources de production, l'entreprise doit s'organiser pour concevoir les processus et les équipements, planifier et contrôler. Contrôler les ordres de production et satisfaire les exigences de qualité du produit. (6)

Les systèmes de soutien de la production gèrent les procédures utilisées par l'entreprise pour gérer la production et les ressources humaines et procédures, et résoudre les problèmes techniques et logistiques rencontrés lors de la commande de matériaux, l'avancement au cours du travail dans l'usine, et s'assurer que les produits répondent aux normes de qualité. Conception des produits et certaines fonctions commerciales qui sont incluses dans la production. Ces fonctions sont accomplies par les systèmes de soutien de la production. La plupart de ces systèmes de support ne sont pas en contact direct avec le produit, mais ils planifient et contrôlent ses progrès à travers l'usine. Il comporte une séquence d'activités qui se compose de quatre fonctions qui comprennent beaucoup de flux d'information et de traitement des données : (3)

- **La fonction commerciale**
- **La fonction planification**
- **La fonction Contrôle de la production**
- **La fonction Conception des produits**

#### **A. La fonction commerciale**

Cette fonction représente un des principaux moyens par lesquels l'entreprise communique avec le client le début et la fin de la séquence de traitement de l'information, elle comprend les ventes et le marketing, les prévisions des ventes, la saisie des commandes et la facturation. La commande pour un produit provient généralement du client et passe dans l'entreprise par le biais du département commercial.

#### **B. La fonction planification**

Elle s'occupe de :

##### **✓ La planification des processus :**

Consiste à déterminer la séquence des opérations individuelles de traitement et d'assemblage nécessaires pour produire la pièce, Le département d'ingénierie de techniques connexes tels que l'outillage. La planification de la fabrication comprend des questions logistiques, communément appelées planification de la production. L'autorisation de produire le produit doit être traduite en

##### **✓ Ordonnancement principal :**

Consiste à établir une liste des produits à fabriquer, les dates auxquelles ils doivent être livrés, et. Les quantités de chacun. Sur la base de ce schéma directeur, les composants individuels et les sous-ensembles qui composent chaque produit doivent être programmés. Les matières premières doivent être achetées. Les pièces et articles

doivent être commandées aux fournisseurs, et tous ces éléments doivent être planifiés afin qu'ils soient disponibles au besoin. Les calculs pour cette planification sont effectués par le service de planification des besoins en ressources. En outre, le schéma directeur ne doit pas indiquer plus de quantités de produits que l'usine est capable de produire chaque mois avec son nombre donné de machines et de main-d'œuvre

✓ **Planification des capacités :**

Elle s'occupe de déterminer les ressources humaines et matérielles de l'entreprise et vérifier que le plan de production est réalisable.

**C. La fonction Contrôle de la production**

Elle est concernée par la gestion et le contrôle des opérations physiques dans l'usine et à mettre en œuvre les plans de production, L'information circule également entre le contrôle de la fabrication et les opérations de l'usine, Cette fonction comprend le contrôle de l'atelier, le contrôle des stocks et le contrôle de la qualité.

➤ **Le contrôle de l'atelier :**

Traite du problème du suivi de l'évolution du produit en cours, pendant son traitement, son assemblage, son déplacement et son inspection en usine. Contrôle de l'atelier, et le contrôle des stocks se chevauchent dans une certaine mesure.

➤ **Gestion de stock :**

Tente de trouver l'équilibre entre le risque d'un inventaire insuffisant et le coût d'inventaire trop élevé, Il traite de questions telles que déterminer les bonnes quantités de matière (Avec possibilité de stocks de matière) à commander et quand recommander un article donné quand le stock est faible.

➤ **Gestion de la qualité :**

Elle assurer que la qualité du produit et de ses composants répond aux normes spécifiées par le concepteur du produit. Pour accomplir sa mission, le contrôle de la qualité dépend des activités d'inspection effectuées dans l'usine à différents moments durant le cycle de produit. En outre, les matières premières et les pièces et les composants provenant de sources extérieures sont parfois inspectés lorsqu'ils sont reçus et l'inspection et les essais finaux du produit fini sont effectués pour assurer la conformité qualité fonctionnelle et l'apparence. Le contrôle de la qualité comprend également la collecte de données et des approches de résolution de problèmes pour résoudre les problèmes de processus liés à la qualité, tels que : Contrôle des processus statistiques (SPC) et Six Sigma (3)

Production est responsable de la planification des processus et des détails

**D. La fonction Conception des produits**

Les services de la conception pourraient inclure la recherche et le développement, l'ingénierie de conception et peut-être le prototypage. Les informations et la

documentation qui constituent la conception du produit entrent dans la fonction de planification.

Les activités de traitement de l'information dans la planification de la fabrication comprennent la planification des processus, l'ordonnancement principal, la planification des besoins en ressources et la planification des capacités.

Si la conception produit est a été fournie par le client, le département de conception de l'entreprise n'est pas impliqué ; Si le produit doit être fabriqué selon les spécifications du client, les départements conception du produit peuvent être engagés pour effectuer les travaux de conception du produit ; Si le produit est exclusif, l'entreprise de fabrication est responsable de son développement et conception.

#### I.4.1.3 Les ressources humaines :

Un élément indispensable dans les systèmes de production soit pour effectuer les tâches avec valeurs ajoutée, ou supervision (système automatique) ou bien dans la gestion de production et la prise des décisions.

#### I.4.2 Approche n°2

On peut le décomposer autrement : Le fonctionnement d'un processus industriel est généralement modélisé en utilisant une approche systémique constituée de trois sous-systèmes :

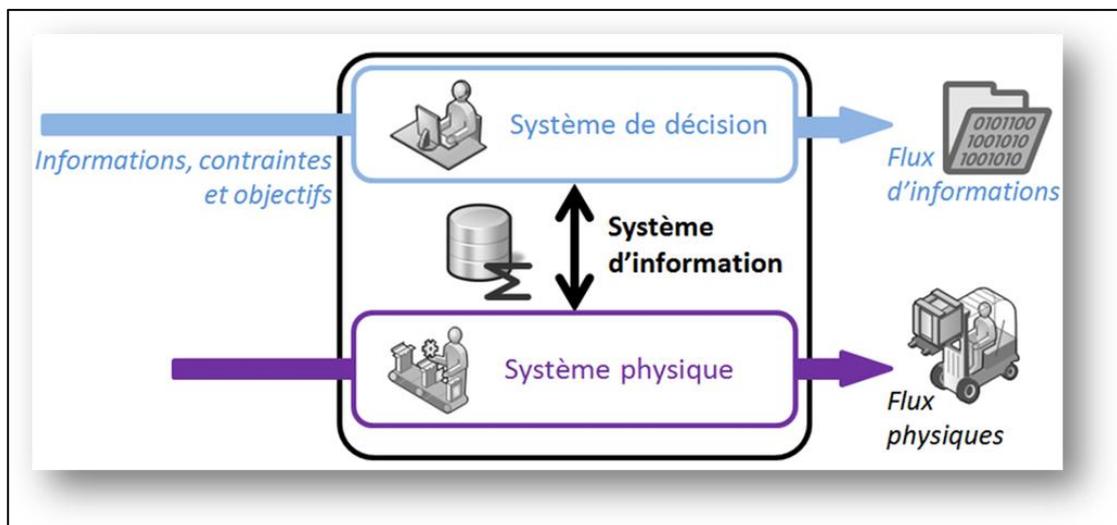


Figure 1 : les trois sous-systèmes

#### **I.4.2.1 Le système physique**

Ce système, aussi appelé système opérant, agit directement sur les produits en effectuant des opérations de transformation, de contrôle, de manutention et de stockage, Le système physique transforme les matières premières en produits finis.

Pour effectuer cette transformation, il est commandé par le système de décision qui transforme les informations à caractère commercial en ordres de fabrication et ordres d'approvisionnements. Le système est bouclé puisqu'en retour, il reçoit les informations de suivi du système physique pour pouvoir effectivement piloter ce dernier.

En termes de flux, un ensemble de flux régulés parcourent le système de production.

Tout d'abord, le flux physique ou de matière. (3)

#### **I.4.2.2 Le système de décision**

Ce système, appelé aussi système de conduite ou de pilotage a pour rôle de modifier l'évolution du système physique.

#### **I.4.2.3 Le système d'information**

Il a pour objet d'assurer la collecte, le stockage, le traitement et la transmission des informations du système de production ainsi que de son environnement. Il sert de support de liaison entre le système physique et le système de décision (3)

### **I.5 Stratégies de production :**

Il existe trois stratégies : (7)

- Stratégie de niveau
- Stratégie de poursuite
- Stratégie mixte

#### ➤ **Stratégie de niveau :**

Cette stratégie consiste à établir un taux constant de production pour tout l'horizon de planification

-Le taux correspond à la demande moyenne par période, corrigée pour tenir compte de la différence entre le stock initial et le stock final désiré

-Les irrégularités de la demande sont aplanies par l'accumulation de stocks durant les périodes creuses et par l'utilisation des stocks pendant les périodes de fortes demandes

- Ne nécessite pas de modification du taux de ressources utilisées
- Plus coûteuse car moins flexible face à la demande.
- Coût de stockage
- Coût de pénurie

#### ➤ **Stratégie de poursuite :**

Cette stratégie consiste à établir un taux de production qui suit parfaitement la demande

## Avantages

- Elle élimine les stocks
- Elle implique de fortes variations de l'effectif (embauche et licenciement), des heures supplémentaires et/ou le recours à la sous-traitance
- Coûteuse à cause des problèmes d'implantation, Coût de variation du niveau de production : Embauche, formation, ...

### ➤ **Stratégie mixte :**

Cette stratégie se situe entre les deux premières :

- Le taux de production est moins variable que dans le plan synchrone
- La quantité moyenne en stock est moins grande que dans le plan nivelé
- Elle est généralement la moins coûteuse
- Elle est la stratégie optimale si elle est obtenue rigoureusement

## I.6 Typologie de production :

### I.6.1 Selon la Quantité

#### ➤ **Production de grandes séries (mass production) :**

Dans un tel mode, les produits sont fabriqués en très grande quantité. Ce sont des produits standards ou similaires à grande consommation qui nécessitent l'utilisation d'un outil de production spécialisé Constitué de machines « transfert ». Dans ce cas les systèmes de production sont organisés en ligne de fabrication où les produits passent par une même séquence de postes de travail.

**Exemple :** moteurs, électroménager, automobiles, etc...

#### ➤ **Production de petites et moyennes séries (par lot) :**

Ce mode de production est utilisé par le plus grand nombre d'entreprises car il offre une plus grande souplesse de réaction face aux demandes des clients.

Dans ce type de production, le même outil de production est utilisé pour fabriquer une Grande variété de produits analogues mais non identiques. Le lot de fabrication peut être Composé de quelques unités à quelques centaines d'unités. Chaque changement de lot de Fabrication nécessite un nouveau réglage qui peut aller jusqu'à une reconfiguration Complète du poste. Contrairement de type Précédent, il s'agit ici d'ateliers dans lesquels la diversité des produits nécessite une variété de moyens de production. Les différents produits suivent leur propre chemin sur des ressources communes et qui sont souvent regroupées par fonctionnalités équivalentes.

**Exemple :** équipements industriels.

#### ➤ **Production unitaire (3) :**

C'est un cas particulier de la fabrication par lot, il est fait sur mesure en fonction de la demande du client, Dans ce type de production, le produit est fabriqué à l'unité, ou en très petite série, conformément à un besoin spécifique. La réalisation de tels produits nécessite généralement beaucoup de main-d'œuvre impliquant un cycle de production relativement long.

**Exemple :** bâtiments, construction navale, aéronautique

### **I.6.2 Selon la Répétitivité**

Lancement répétitif : c'est produire un certain produit pendant une longue durée.

Lancement non répétitif :

### **I.6.3 Selon le Mode de Production**

Le mode de production caractérise le processus de réalisation d'un produit

- **Production Continue :**

Concerne des produits dont le processus de transformation des matières ne doit pas s'interrompre entre deux postes de travail consécutifs

- **Production Discontinue :**

Chaque produit est réalisé suivant un processus de production qui peut être fractionné pour permettre la reprise de produits semi-finis

- **Production par Projet :**

Le principe d'une production par projet consiste donc à enchaîner toutes les opérations conduisant à l'aboutissement du projet, en minimisant les temps morts afin de livrer le produit avec un délai minimal

### **I.6.4 Selon la relation avec le client :**

On distingue 4 types :

- **Fabrication sur stock (make-to-stock):**

Le client achète des produits existants dans le stock créé par l'entreprise. On retient ce type de production pour deux raisons principales : Lorsque le délai de fabrication est supérieur au délai de livraison réclamé ou accepté par le client pour produire en grande quantité et diminuer les coûts.

- **Production à la commande (make-to-order) :**

La production n'est commencée que si le client demande et si on dispose d'un engagement ferme du client. On évite alors (sauf cas d'annulation), le stock de produits finis. Ce type de production est préférable au type de production sur stock, car il conduit à une diminution des stocks, donc des frais financiers

- **Assemblage à la commande (assemble-to-order) :**

Ce type de production se situe entre les deux premiers. On fabrique sur stock des sous-ensembles standard. Ces sous-ensembles sont assemblés en fonction des commandes clients. Cette organisation permet de réduire de façon importante le délai entre la commande et la livraison d'un produit. En effet, le délai apparent est réduit à l'assemblage des sous-ensembles.

➤ **Conception et fabrication sur commande** (engineer-to-order) :

Le produit est complètement conçu et produit pour chaque client en fonction de ses besoins. (8)

## **I.7 Les opérations dans les systèmes de productions :**

Il y a certaines activités de base qui doivent être effectuées dans une usine pour convertir des matières premières en produits finis, il y'a 4 catégories principales :

- ✓ **Opérations traitement et d'assemblage**
- ✓ **Opérations de Manutention et stockage**
- ✓ **Opérations de Teste et inspection**
- ✓ **Opérations de Coordination et contrôle**

### **I.7.1 Opérations traitement et d'assemblage :**

Les procédés de fabrication peuvent être divisés en deux types de base :

- **Opérations de traitement**
- **Opérations d'assemblage**

#### **I.7.1.1 Opérations de traitement :**

Ces opérations transforment les matières premières en état a une autre plus avancé et proche à l'état finale voulu, elles rajoutent de la valeur en modifiant la géométrie, propriété, l'apparence et la forme, en utilisant des machines, des outils, et main d'œuvre.

Les opérations de traitement sont divisées en trois catégories : (9)

- **Les opérations de façonnage (mise en forme)**
- **Les opérations d'amélioration de propriétés**
- **Les opérations de traitement de surface**

➤ **Les opérations de façonnage (mise en forme) :**

C'est appliquer une force mécanique et/ou de la chaleur ou d'autres formes et combinaisons d'énergie pour changer la géométrie de la matière de travail, on peut les classer en quatre catégories selon l'état physique de matériau au début :

➤ **Procédés de solidification :**

Les procédés importants de cette catégorie sont coulage (pour les métaux) et le moulage (pour les matières plastiques et le verre), la matière première est un semi fluide ou liquide.

➤ **Traitement des particules :**

Le matériau est sous forme de poudre au début, en pressant les poudres dans une cavité sous haute pression pour que les poudres prennent la forme.

Exemple : l'argile, céramique.

➤ **Procédés de déformation :**

En générale, le matériau est un métal ductile il prend la forme voulue en appliquant des contraintes qui dépassent la limite élastique du métal.

Le métal est souvent chauffé avant la déformation, Les processus de déformation comprennent le forgeage, l'extrusion et le laminage.

➤ **Processus enlèvement de matière :**

Le matériau de départ est solide (généralement un métal, ductile ou fragile), elle sert à enlever l'excès de la matière afin d'avoir la géométrie voulue, le plus important pour cette catégorie sont des opérations d'usinage telles que le tournage, le perçage et le fraisage, D'autres procédés d'enlèvement de matières sont connus sous le nom de procédés non traditionnels parce qu'ils n'utilisent pas des outils traditionnels, ils utilisent des lasers, des faisceaux d'électrons.

En plus de ces quatre catégories basées sur les matières premières, il existe également une famille des technologies appelées **procède de fabrication additive (prototypage rapide)**. Elle opère sur une variété de types de matériaux en construisant la pièce comme une séquence de couches minces chacune dessus de la précédente jusqu'à avoir la totalité.

➤ **Les opérations d'amélioration de propriétés :**

Comme son nom l'indique elle sert à améliorer les propriétés physique ou mécanique de la matière, Les opérations les plus importantes d'amélioration des propriétés comprennent des traitements thermiques, qui comprend divers processus de renforcement et/ou de durcissement induits par la température pour les métaux et le verre, Le frittage des métaux en poudre et des céramiques, mentionné précédemment, et également un traitement thermique, qui renforce un travail en poudre pressée.

Les opérations d'amélioration de la propriété ne modifient pas la forme des pièces, sauf involontairement exemple par exemple, le gauchissement d'une pièce métallique pendant le traitement thermique ou le retrait d'une pièce céramique pendant le frittage.

➤ **Les opérations de traitement de surface :**

Inclue :

➤ **Le nettoyage :**

Comprend les procédés chimiques et mécaniques pour enlever la saleté, l'huile et d'autres contaminants sur la surface.

➤ **Les traitements de surface :**

Comprennent le travail mécanique, comme le grenailage le sablage, et des processus physiques comme la diffusion et l'ion...

➤ **Les procédés de revêtement et de dépôt de couches minces :**

Appliquer un revêtement de matériau sur la surface extérieure Les procédés de revêtement courants comprennent l'électrodéposition, l'anodisation de l'aluminium, Les processus de dépôt en couches minces comprennent le dépôt physique à la vapeur et le dépôt chimique à la vapeur, Les processus de dépôt en couches minces comprennent la vapeur physique pour former des revêtements extrêmement minces de divers substances. (10)

**I.7.1.2 Opérations d'assemblage :**

Assembler deux composants ou plus pour créer une nouvelle entité, ils sont connectés de façon permanente ou semi-permanente. Processus d'assemblage permanents. Comprennent le soudage, brasage et collage ; les méthodes d'assemblage mécanique fixent deux pièces ou plus dans un joint qui peut être facilement démonté, l'utilisation des attaches filetés (p. ex., vis, boulons, écrous) dans les méthodes traditionnelles, Des méthodes d'assemblage spéciales sont utilisées en industrie d'électronique (les circuits intégrés) comme soudure et brasage.

**I.7.2 Manutention et stockage :**

Dans la plupart d'implantation les produits passent plus de temps à être déplacé et entreposé qu'à être traité, on peut les définir comme étant le déplacement, la protection, le stockage et le contrôle des matières premières et des produits soit semi fini ou fini tout au long du processus de production, distribution, consommation et à fin d'utilisation.

**I.7.3 Teste et inspection :**

Des opérations en relation avec le contrôle de qualité, le but c'est de vérifier si le produit est conforme avec les exigences et les normes de conception et production, le teste en générale concerne le produit final non pas les composantes de produit, par exemple le test final de produit finale a pour but d'assurer le bon fonctionnement qui répond à la conception.

**I.7.4 Coordination et contrôle :**

Elle inclue la réglementation des opérations individuelles de traitement et d'assemblage et la gestion des activités au niveau de l'usine. Le contrôle au niveau du processus implique l'atteinte de certains objectifs de rendement en manipulant correctement les entrées et d'autres paramètres. La fonction de contrôle au niveau de l'usine représente le principal point d'intersection entre les opérations physiques de l'usine et le traitement de l'information en production, elle assure l'utilisation effective des ressources, la maintenance des équipements, le déplacement de matière en usine, le contrôle des stocks, l'expédition de produits de bonne qualité afin de minimaliser les coûts. (10)

## I.8 Les flux dans les systèmes de production

### I.8.1 Notion de base sur les flux :

#### ➤ Le flux :

Un flux est un déplacement d'éléments dans le temps et dans l'espace. Dans le domaine de la production industrielle, les deux flux importants sont le flux physique et le flux d'informations.

#### ➤ Le non-flux :

Un non-flux est un état de stagnation (non-déplacement dans l'espace) dans lequel se trouvent des éléments.

Le non-flux est une situation de non-déplacement **dans l'espace**, alors que le **temps continue à s'écouler**. Le non-flux est, donc, une "retenue" de flux, les "non-flux" s'appellent les stocks en production. Nous dirons plus loin que ce temps de non-flux est un temps sans valeur ajoutée. (9)

#### ➤ L'anti-flux :

Un anti-flux est une cause qui empêche des éléments de se déplacer dans l'espace.

Nous dirons plus tard qu'un anti-flux est une "maladie" pour un flux, car il empêche celui-ci de progresser vers le client externe qui l'attend.

#### Exemple :

- la fermeture d'un "robinet" d'alimentation du flux (une panne de machine, par exemple),
- une différence de "débit" (Exemple : non-synchronisation entre deux ressources).

### I.8.2 Le flux physique :

Déplacement constitue des matières premières, de composants, de sous-ensembles, des pièces de rechange et circulation, sortie et distribution de produits finis, etc., il est souvent la conséquence de l'organisation des postes de production

Les activités et les processus de flux physique (approvisionner, fabriquer, distribuer, planifier), Les opérations physiques réalisées recouvrent principalement le transport, la manutention, le stockage et la différenciation des produits.

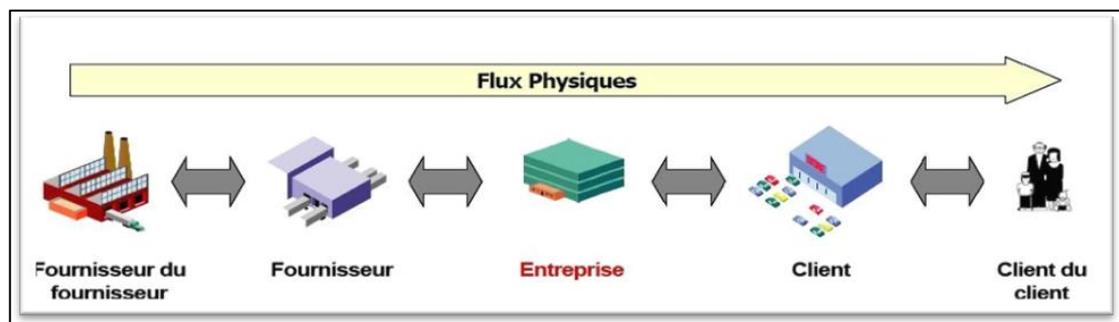


Figure 2 : flux physique

### I.8.3 Le flux d'informations :

Déplacements de données techniques, Suivi des commandes, des ordres de fabrication, des heures de main-d'œuvre, des heures machines, des consommations de matières, des rebuts. Les flux d'informations sont eux la conséquence de l'organisation du système d'information. Mais aussi de la façon dont on décide de gérer les flux physiques.

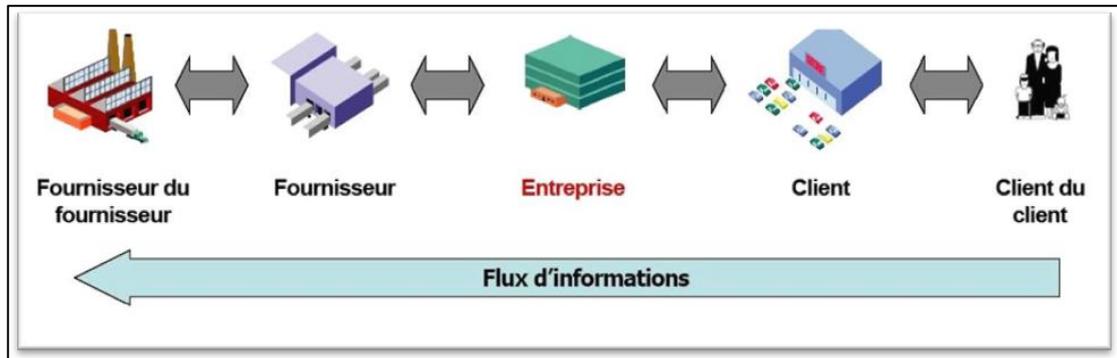


Figure 3 : flux d'information

## I.9 Classification des systèmes de production

I.9.1 Selon la participation humaine :

➤ **Système de production manuel** : (12)

Il consiste en un ou plusieurs opérateurs exécutant une ou plusieurs tâches sans équipements, il utilise des outils manuels.

➤ **Système de production opérateur –machine** :

Le plus utilisé parmi les 3 catégories, un opérateur utilise des machines ou bien outil de machine ou un outil avec moteur, il combine un ou plusieurs opérateurs avec une ou plusieurs machines.

➤ **Système de production automatisé** :

Un système automatisé est un système dans lequel un processus est effectué par une machine sans la participation directe d'un opérateur. L'automatisation est mise en œuvre à l'aide d'un programme d'instructions combiné à un système de contrôle qui exécute les instructions.

**Remarque** : Il n'y a pas toujours une distinction claire entre les systèmes opérateur-machine et les systèmes de production automatisé, car il opère avec le même degré d'automatisation.

Y'on a deux niveaux d'automatisation :

- **Systemes semi automatisé :**

Effectue une partie du cycle de travail sous une forme de contrôle du programme, et un opérateur s'occupe des réglages et de chargement et déchargement ou bien en exécutant une autre tâche à chaque cycle.

- **Systemes automatisés :**

Se distingue de sa contrepartie semi-automatisée par sa capacité à fonctionner pendant une période prolongée sans aucune intervention humaine Une période prolongée signifie plus d'un cycle ; L'opérateur n'est pas obligé d'être présent pendant chaque cycle. Un exemple de ce type d'opération se trouve dans de nombreuses usines de moulage par injection, où les machines de moulage fonctionnent sur des cycles automatiques, mais les pièces moulées de la machine doivent périodiquement être collectées par un opérateur.

Dans certains processus entièrement automatisés, un ou plusieurs travailleurs doivent être présents pour être présent pour surveiller en permanence l'opération. Un autre exemple les procédés chimiques, les raffineries de pétrole et les centrales nucléaires. Les opérateurs ne participent pas activement au processus, sauf pour effectuer des ajustements occasionnels dans les réglages de l'équipement, effectuer une maintenance périodique, et passer à l'action si quelque chose tourne mal. (3)

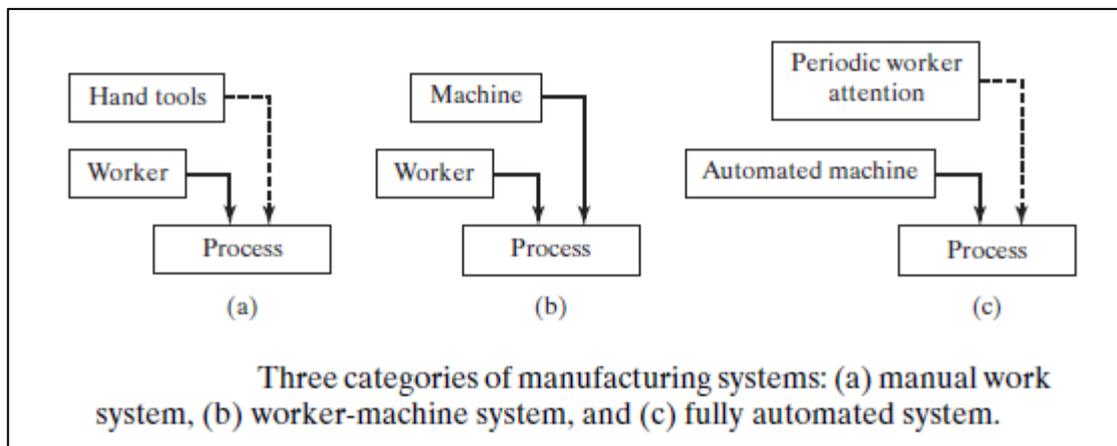


Figure 4 : les catégories d'un système de production

### I.9.2 Selon la disposition physique :

Les systèmes de production diffèrent dans la structure ou la disposition physique et l'aménagement des ateliers de production. Il existe quatre types de systèmes de production classiques et deux systèmes modernes :

- **Systemes de production classique**

- **Atelier de tâches, ou ateliers fonctionnels (Job shop) :**

Le plus courant, Appelés également ateliers à cheminement multiple, ce sont des ateliers où les opérations sont réalisées selon un ordre bien déterminé, variant selon la tâche à exécuter. Les produits fabriqués dans les ateliers nécessitent habituellement des opérations différentes et des routages différents, et l'ordre de passage des jobs sur

les machines peut être différent d'un job à l'autre. Aussi Il y a des possibilités de passage d'un job sur une machine plusieurs fois, les temps opératoires pourraient varier considérablement. Ils sont conçus pour obtenir une flexibilité maximale de sorte qu'une grande variété de produits avec un petit lot, Les produits sont livrés aux magasins en lots (emplois).

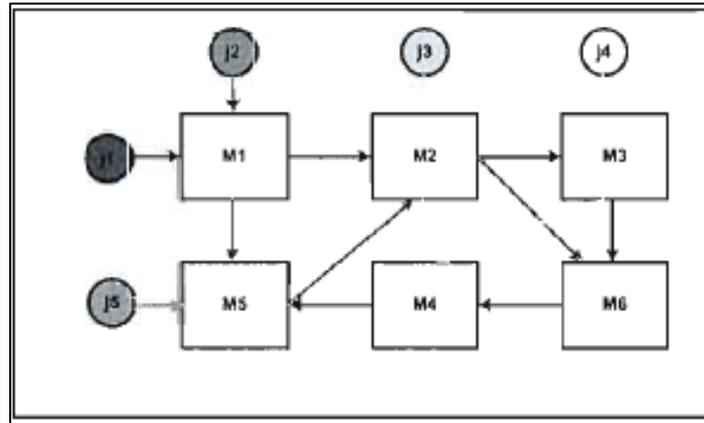


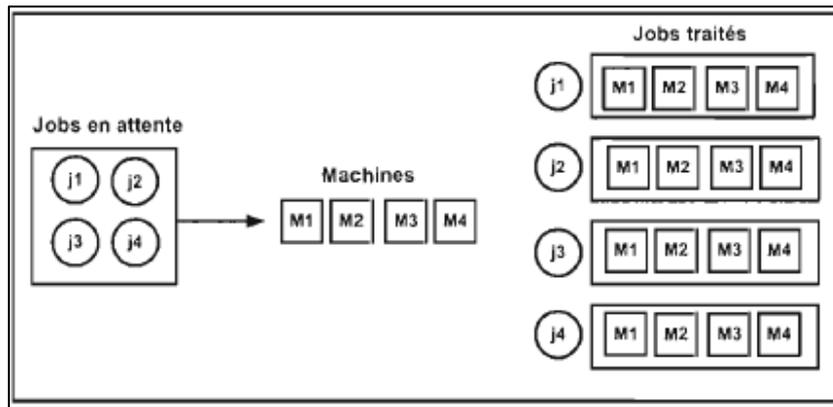
Figure 5 : job shop

Une extension du modèle job-shop classique est le job-shop flexible ; sa particularité réside dans le fait que plusieurs machines sont potentiellement capables de réaliser un sous ensemble d'opérations (3)

➤ **L'implantation est réalisée en ligne de production ou atelier de flux (Flow shop) :**

Il a une disposition orientée produit composée principalement des Lignes de flux constituée de plusieurs machines en série toutes les opérations passent par les machines dans le même ordre. Ils sont appelés également ateliers à cheminement unique.

Contrairement aux ateliers, les lignes de flux sont conçues pour fabriquer des volumes élevés de produits avec des taux de production élevés et de faibles coûts. Une ligne de flux est organisée selon la séquence des opérations requises pour un produit. Des machines Spécialisé, dédiées à la fabrication du produit, sont utilisées pour atteindre taux de production. Ces machines sont généralement coûteuses ; pour justifier l'investissement cout de ces machines, un grand volume du produit doit être produit. Une limitation des lignes de flux est le manque de flexibilité pour produire des produits pour lesquels ils ne sont pas conçus. C'est parce que les machines spécialisées et ne sont pas autorisés à être reconfigurés. La figure 6 montre un exemple



*Figure 6 : flow shop*

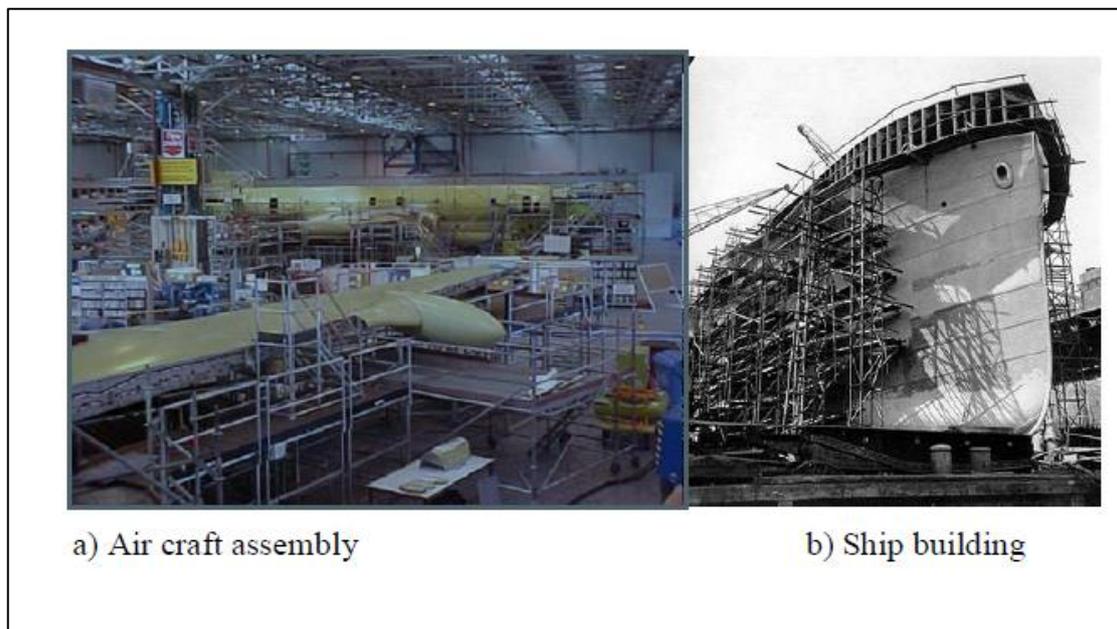
Il existe le type flow-shop hybride où une machine peut exister en plusieurs exemplaires identiques fonctionnant parallèlement.

➤ **Project shop :**

Dans ce cas le produit est unique. Un produit doit rester dans une position ou un endroit fixe en raison de taille et le poids. Les matériaux, les machines et les personnes utilisées dans la fabrication sont en position fixe.

Le principe est donc d'enchaîner toutes les opérations conduisant à l'aboutissement du projet, en minimisant les temps morts afin de livrer le produit avec un délai minimal ou au moment convenu. (3)

La figure 7 montre un exemple :



*Figure 7 : Project shop*

➤ **Processus continu :**

Dans ce processus continu, le projet porte principalement sur les liquides, les gaz (Comme les raffineries de pétrole, les usines de traitement chimique et les industries de transformation alimentaire) plutôt que les solides ou les pièces discrètes.

C'est le plus efficace mais le moins flexible Parmi les systèmes de production. Ce système a besoin le plus pour être contrôlé et le moins d'avoir de travail en cours. Figure 07 a et b est un exemple pour ce type. (3)



*Figure 8 : Processus continu*

➤ **Système de production en ateliers spécialisés (cellules) :**

Dans le contexte du système de production, la Technologie de Groupe (GT) est Défini comme une philosophie de production identifiant des pièces similaires et les regroupant ensemble dans les familles pour profiter de leurs similitudes dans la conception et production.

CM est un système hybride reliant les avantages de job shop (flexibilité dans la production d'une grande variété de produits) et des flow shop (Flux efficace et taux de production élevé), elle consiste à former des familles de pièces en fonction de leurs exigences de processus de transformation similaires et le regroupement des machines dans les cellules de production pour produire des familles de pièces formées ces familles sont similaire dans de la forme géométrique et la taille ou des étapes de traitement.

Une cellule de fabrication se compose de plusieurs machines fonctionnellement différentes, placés à proximité les uns des autres et dédié à la fabrication d'une famille de pièces. Ces machines et équipements polyvalents de les changer pour manipuler la conception de nouveaux produits Avec peu d'efforts en termes de coût et de temps.

En conclusion, CM est un système de production qui peut produire des pièces de volume moyen / variété moyenne plus économiquement que les autres types de systèmes de production. (3)

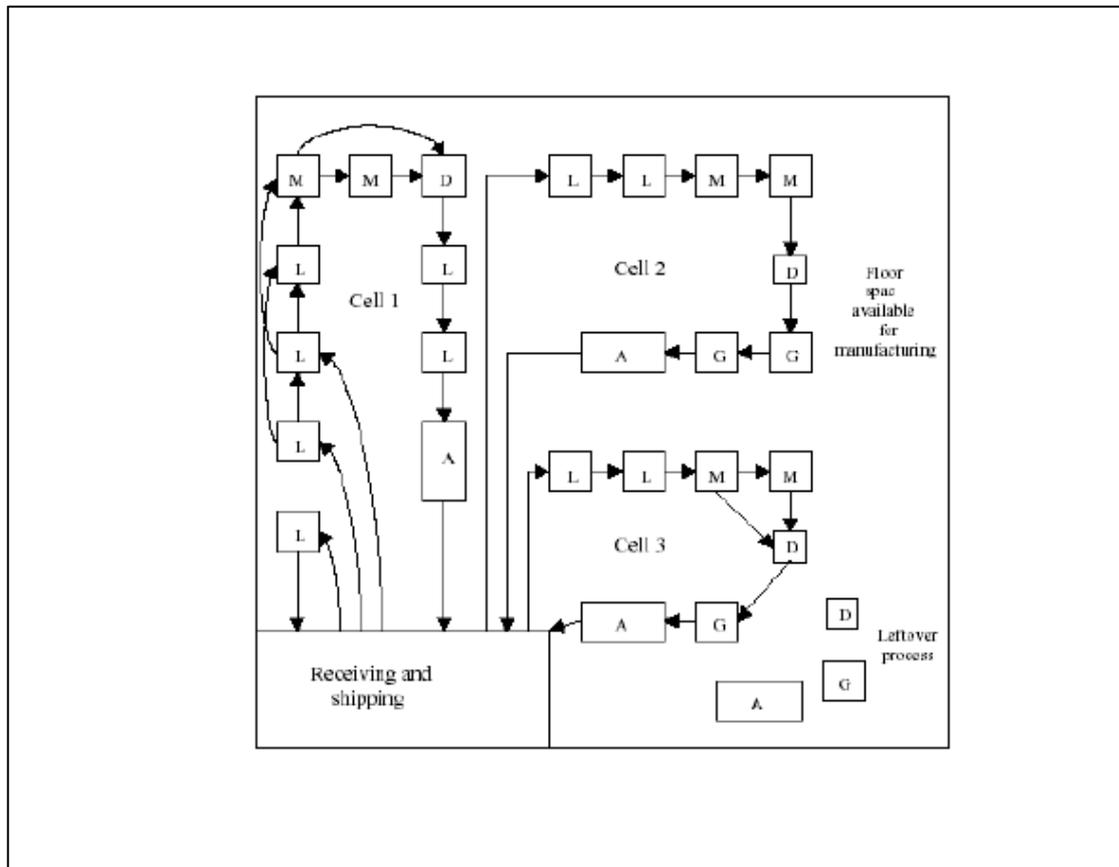


Figure 9 : Système de production en ateliers spécialisés

### ➤ Système de production flexible FMS :

Les industriels doivent augmenter la productivité, essentiellement en quantité et en qualité de production, tout en réduisant les coûts au maximum, Le développement de nouvelles technologies dans le monde manufacturier a donné naissance à l'émergence d'une nouvelle classe de systèmes de production, FMS ou SFP en français s'est apparu parmi ces systèmes de production conventionnels comme un moyen efficace de produire des produits de moyens lot et variété moyenne. En combinant les avantages de job shop et flowshop. (3)

Il se distingue par l'utilisation de contrôle par ordinateur à la place de l'automatisation dure généralement trouve dans des lignes de transfert, Cela permet à FMS de reconfigurer très rapidement pour produire plusieurs types de pièces. L'utilisation de fixations et de chargeurs d'outils élimine pratiquement le temps de changement. Ce qui permet une production économique avec une grande variété et a petit volume. Il n'existe pas une définition standard acceptée pour ce terme. La plupart d'entre elles

sont basées sur la composition matérielle du système, La littérature propose différentes définitions des SFP, on peut citer :

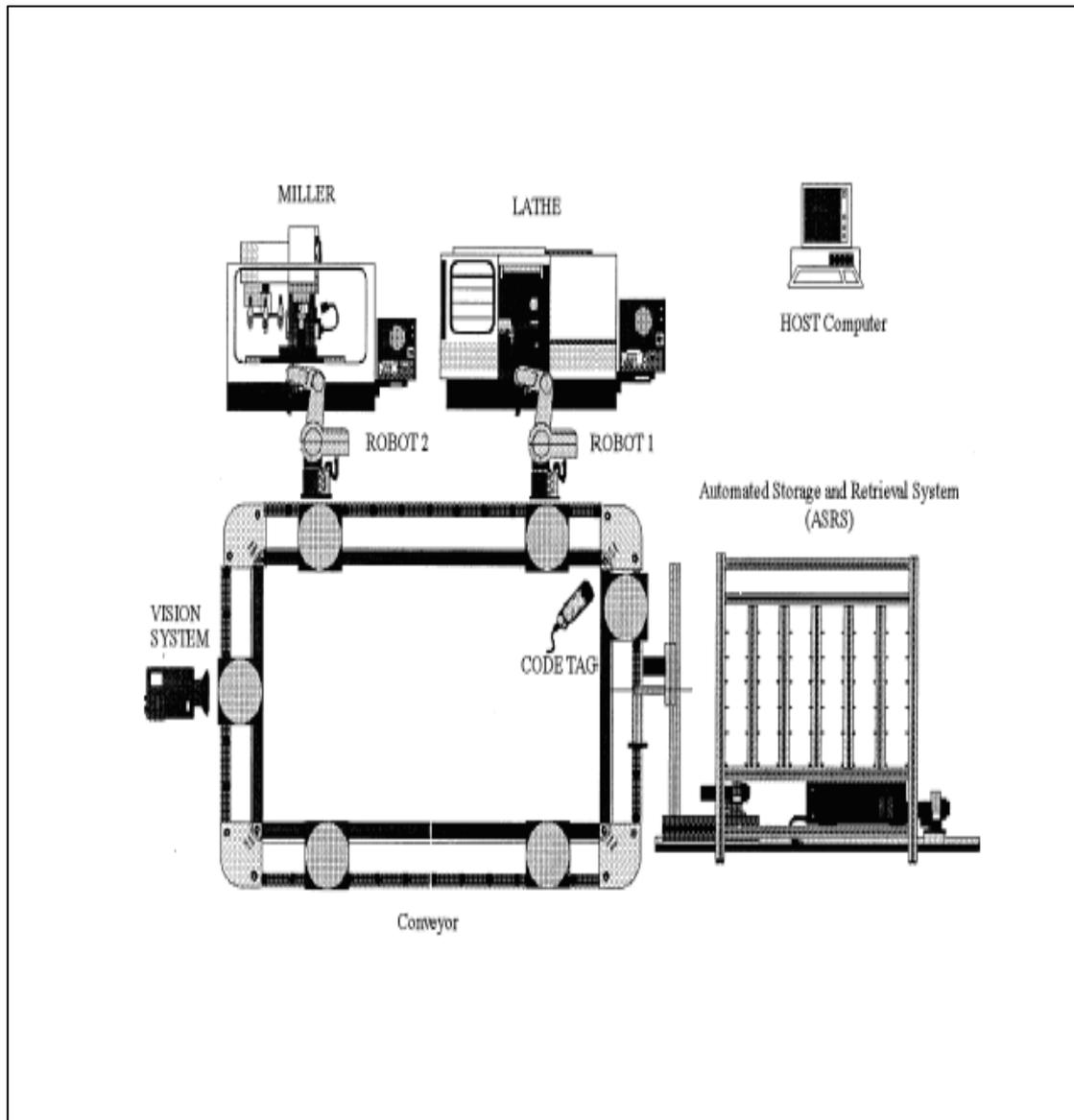
“ Un SFP combine un ensemble de machines de production à commande numérique inter reliées par un système automatisé de transport/manutention (T/M) et une infrastructure informatique permettant la gestion et le contrôle du système “ (13)

“FMS est un système de production hautement automatisé capable de produire une grande variété de types de produits en utilisant le même équipement et le même système de contrôle“ (14)

“ Un SFP est un système de production capable de produire différents types de pièces, il est composé d'un ensemble de machines à commande numérique inter reliées par un système automatisé de T/M. La gestion et le contrôle de ce système sont informatisés “ Cette définition intègre l'aspect fonctionnel et structurel. (15)

➤ **Les éléments basiques des FMS sont :**

- Les stations de travail
- Manutention automatisée.
- Les systèmes AS/RS
- Les systèmes de contrôle
- En raison de l'investissement majeur en capital, l'efficacité des machines est essentielle



*Figure 10 : Système de production flexible FMS*

### **I.10 Conclusion :**

L'importance des Production peut s'appréhender à plusieurs niveaux, Sur le plan financier, la mise en place d'un système de production adapté permet de réduire considérablement les coûts de production tout en assurant des marges élevées, Sur le plan commercial, un système de production flexible (c'est-à-dire qui peut changer rapidement de produit fabriqué) permettra de s'adapter plus rapidement aux attentes des consommateurs, vu cette importance chaque entreprise doit focaliser sur l'évaluation et l'amélioration des performances de ces systèmes de production et l'adapter pour être le plus performant et flexible .on va aborder dans le chapitre suivant la thématique reliée à la performance qui est « la mesure des performances ».

---

## **II. Chapitre 02 : La Mesure Des Performances**

---

- ❖ Introduction**
- ❖ Les indicateurs de la performance**
- ❖ Les modèles de mesure la performance**
- ❖ Les outils de mesure la performance**
- ❖ Conclusion**

---

## II.1 Introduction :

Dans la dernière décennie, le recentrage de la plupart des entreprises sur leur activité industrielle principale les a amenées à l'externalisation et l'acquisition de parts importantes d'activité. Ces bouleversements ont induit une dépendance forte de la performance des entreprises envers leur chaîne logistique pour maîtriser la qualité du service rendu au client final. De plus, l'augmentation de la fréquence de lancement de nouveaux produits et de versions intermédiaires, alliée aux incertitudes sur les quantités à produire.

La performance dans l'entreprise occupe une place importante, ce chapitre aura alors pour objet de représenter les fondements des performances logistiques

Afin de mieux comprendre le concept de performance logistique nous avons abordé les points suivants :

### II.1.1 Définitions de la performance

La performance peut être définie de plusieurs manières, à cet effet, nous retrouvons plusieurs interprétations selon les auteurs.

Pour l'auteur KHEMAKHEM dans son ouvrage « dynamique de contrôle de gestion » a expliqué la notion de performance de la manière suivante : « la performance est un mot qui n'existe pas en français classique. Il provoque beaucoup de confusion. La racine de ce mot est latine, mais c'est l'anglais qui lui a donné sa signification. Les mots les plus proches de performance sont « performer » en latin, « to perform » et « performance » en anglais ». Le rappel de ces mots suffira à préciser le sens donné à la performance en contrôle de gestion :

- **Performance signifie** : donner entièrement forme à quelque chose. La performance du personnel d'une organisation consiste à donner forme et réalité au système de normes projeté et planifié par les dirigeants.
- **To perform signifie** : une tâche avec régularité, méthodes et application, l'exécuter, la mener à son accomplissement d'une manière plus convenable plus particulièrement, c'est donner effet à une obligation, réaliser une promesse, exécuter les clauses d'un contrat ou d'une commande. (16)

LORINO a écrit sur ce sujet « Est performant dans l'entreprise tout ce qui et seulement ce qui contribue à améliorer le couple valeur/coût c'est-à-dire à améliorer la création nette de valeur.

La performance de l'entreprise est fondée sur le couple coût-valeur, dont les deux termes sont indissociables mais fondamentalement distinct. Est performant dans l'entreprise tout ce qui contribue à améliorer le couple coût/valeur. A contrario n'est pas forcément performance, ce qui contribue à diminuer le coût ou à augmenter la valeur, séparément ». (17)

---

## II.1.2 Les composantes de la performance

### II.1.2.1 L'efficacité

Plus simplement nous pouvons définir l'efficacité « comme le rapport entre les résultats atteints par un système et les objectifs visés. De ce fait plus les résultats seront proches des Objectifs visés plus le système sera efficace. On s'exprimera donc le degré d'efficacité pour caractériser les performances d'un système ».

D'une manière plus brève nous pouvons résumer l'efficacité dans la formule suivante : (18)

**Efficacité** = Résultats atteints / Objectifs visés

### II.1.2.2 L'efficience

Par efficience, on entend le rapport entre les biens ou les services produits, d'une part et les ressources utilisées pour les produire, d'autre part. Dans une opération basée sur l'efficience, pour un ensemble de ressources utilisées le produit obtenu est maximum, ou encore les moyens utilisés sont minimaux pour toute qualité et quantité donnée de produits ou de services (c'est-à-dire que l'efficience correspond à la meilleure gestion possible des moyens, des capacités en relation avec les résultats).

« C'est le rapport entre l'effort et /es moyens totaux déployés dans une activité d'une part, et l'utilité réelle que les gens en tirent sous forme de valeur d'usage d'autre part ». Donc nous pouvons résumer l'efficience dans la formule suivante :

**Efficience** = Résultats atteints / Moyens mis en œuvre

### II.1.2.3 La pertinence

La notion de pertinence reste très subjective et difficile à mesurer. Toutefois, on pourra admettre que la pertinence est la conformité des moyens et des actions mis en œuvre en vue d'atteindre un objectif donné. Autrement dit, être atteint efficacement et d'une manière efficiente l'objectif fixé. (19)

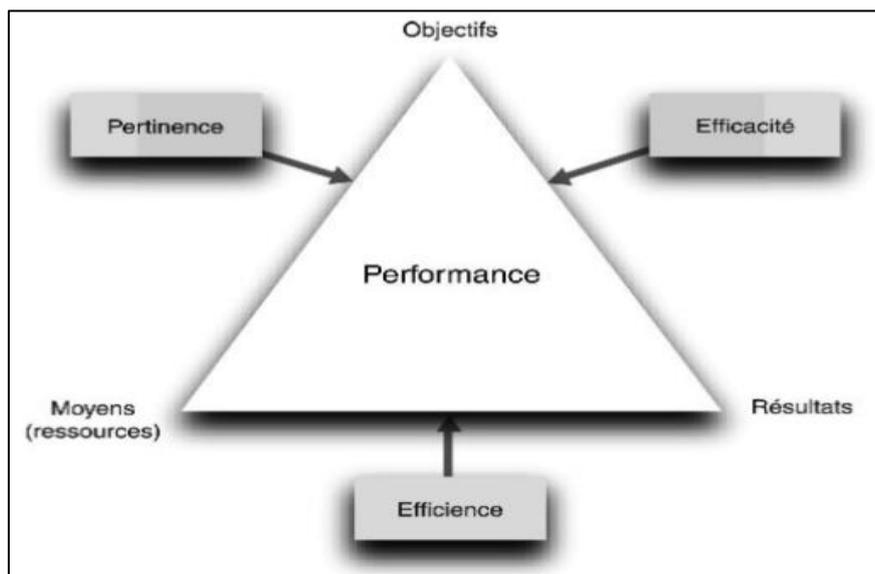


Figure 11 : les composants de la performance

---

### II.1.3 Définition de La performance logistique

La performance logistique est un concept multiple qui doit être appréhendé de façon transverse et globale dans la mesure où les flux ne s'arrêtent pas aux frontières de l'entreprise. Sa traduction n'est cependant pas évidente face à la complexité de la chaîne logistique.

Quels que soient les objectifs poursuivis par les entreprises et les relations d'affaires qu'elles entretiennent, rappelons que la finalité de la chaîne logistique est de répondre à la demande client au moindre coût avec le minimum d'impact sur l'environnement.

Il s'agit du but commun de tous les acteurs de la supply chain vers lequel tous les indicateurs de performance doivent être tournés

En ce sens, nous définissons la performance logistique comme la résultante de quatre facteurs clés, soient la fiabilité, l'efficacité, la réactivité et le respect de l'environnement sur lesquels tout Supply Chain Manager doit agir pour remplir sa mission.

Mais la performance de la supply chain ne repose pas sur un seul acteur. Elle dépend du jeu collectif de tous les intervenants étant donné que c'est au point d'arrivée - chez le consommateur ou l'utilisateur final - que le bilan logistique est dressé. Sa lecture permet d'évaluer la pertinence des stratégies et la capacité des entreprises à collaborer. (20)



Figure 12 : les quatre facteurs clés de la performance logistique

### II.1.4 Typologies de la performance

La performance de l'entreprise résulte aussi de son intégration dans un milieu dont il importe de comprendre et de maîtriser les règles du jeu, on peut distinguer trois types de performance.

**L'efficacité organisationnelle :** La performance organisationnelle concerne la manière dont l'entreprise est organisée pour atteindre ses objectifs et la façon dont elle parvient à l'atteindre.

Dans cette conception, la performance de l'entreprise résulte de la valeur de son organisation. Cette dernière est déterminante et c'est elle qui impose ses exigences au

---

système social. Elle structure l'emploi et l'ensemble des postes, lesquelles déterminent à leur tour les requis professionnels.

**La performance stratégique et la performance concurrentielle :** La performance est celle du maintien d'une « distance » avec les concurrents à travers une logique de développement à long terme entretenue par une forte motivation (base du système de récompense) de tous les membres de l'organisation.

La performance à long terme est donc associée à la capacité à remettre en cause des avantages acquis pour éviter l'échec d'un bon concept, à la définition d'un système de volonté visant le long terme et à la capacité de l'entreprise à trouver des sources de valeur créatrices de marge.

La recherche de performance ne dépend plus de la seule action de la firme, mais aussi de ses capacités à s'accommoder, voire à s'approprier, les règles du jeu concurrentiel dans un secteur.

La nature du système concurrentiel détermine la manière dont la performance peut être obtenue, compte tenu des modes de compétitions. C'est en détectant suffisamment finement les caractéristiques changeantes des systèmes concurrentiels de chacune des activités d'entreprise ou en anticipant sur des bases nouvelles de différenciation (création de valeur) que les entreprises peuvent s'approprier des sources potentielles de performance.

La performance peut être à la fois l'exploitation d'un potentiel existant (qui permet de conserver une position favorable) et le développement de nouvelles formes d'avantages concurrentiels par anticipation / construction des règles du jeu qui prévaudront dans l'avenir.

La performance concurrentielle dépend largement de l'analyse stratégique des règles du jeu concurrentiel.

Mettant l'accent sur la qualité de la stratégie, et donc du stratège, axée sur la compréhension de l'environnement, cette approche a eu spontanément tendance à identifier la performance globale à la compétitivité.

**La performance humaine :** Il est plus en plus reconnu que l'entreprise n'est pas durablement performante financièrement si elle n'est pas performante humainement et socialement. Les questions liées aux compétences, à la capacité d'initiative, à l'adhésion des salariés, à la réalisation des objectifs.

Depuis 1985, de nombreux travaux de recherche ont été réalisés pour mieux cerner cette notion de l'efficacité et de performance par les hommes. Ces divers travaux, mettent en évidence que la compétence, son acquisition, son développement, sa gestion, s'imposent désormais comme un facteur décisif pour l'obtention de l'efficacité humaine, quelle qu'en soit la forme. (21)

### **II.1.5 Les dimensions de la performance**

En général, on distingue **la performance externe** qui s'adresse aux acteurs en relation contractuelle avec l'organisation, et **la performance interne** qui concerne essentiellement les acteurs de l'organisation. Le tableau suivant en recense les différences. (21)

**Tableau 1 : la performance externe et la performance interne**

<b>Performance externe</b>	<b>Performance interne</b>
Est tournée principalement vers les actionnaires et les organismes financiers.	Est tournée vers les managers.
Porte sur le résultat, présent ou futur.	Porte sur le processus de construction du résultat à partir des ressources de l'organisation.
Nécessite de produire et de communiquer les informations financières.	Nécessite de fournir les informations nécessaires pour la prise de décision.
Générer l'analyse financière des grands.	Aboutir à la définition des variables.
Donne lieu à débat entre les différentes parties prenantes.	Requiert une vision unique de la performance afin de coordonner les actions de chacun vers un même but
Équilibres	D'action

## **II.1.6 Les formes de la performance (23)**

### **II.1.6.1 La performance clients :**

La satisfaction des clients assure une certaine pérennité de secteur industriel ou commercial de l'entreprise. Cette satisfaction passe par une importante mobilisation de l'ensemble des ressources de l'entreprise sur un temps assez important. Les entreprises ont bien compris que pour être compétitive elles doivent déployer des efforts cohérents pour capter et conserver les parts de marché. Ces efforts, concrétisent par l'anticipation des attentes des clients et aussi à la recherche de les fidéliser.

### **II.1.6.2 La performance actionnaire :**

L'accès au capital est devenu un enjeu stratégique pour l'entreprise en raison de plusieurs développements interdépendants, notamment, on peut citer la croissance des besoins en capitaux, liée aux évolutions technologiques et plus récemment, un retour en force des actionnaires et un accroissement du rôle des investisseurs institutionnels. En plus la nécessité d'expansion des entreprises, les a poussés à rechercher continuellement des capitaux afin de soutenir leur croissance économique. Selon les marchés financiers la performance de l'entreprise est mesurée par la création de la richesse pour l'actionnaire.

### **II.1.6.3 La performance personnelle :**

Pour innover et servir mieux le client, il est nécessaire pour l'entreprise de motiver leurs employés de manière à ce que chaque employé se sente impliqué et responsable de l'avenir de cette entreprise. Depuis, la concurrence pour un savoir-faire particulier oblige des entreprises à fidéliser efficacement leur capital humain. Par ailleurs, si ces dernières ont pu réussir à maintenir une bonne performance en management des ressources humaines elles auront alors compris du rapport de confiance entre employé et entreprise.

---

#### **II.1.6.4 La performance partenaires :**

Aujourd'hui les entreprises confient de plus en plus d'activités à forte valeur ajoutée aux partenaires. Ses activités, comme par exemple la conception ou le transport, représente un impact stratégique important dans la chaîne de valeur des entreprises. L'optimisation de la chaîne de valeur devient en partie dépendante de l'efficacité du fournisseur (partenaire) en question. Ainsi, le rapport entre entreprise et fournisseur ne se limite pas à un simple accord contractuel mais d'une relation stratégique à long terme. Par conséquent la gestion stratégique est la recherche d'un échange permanent d'information entre les partenaires ce qui permet d'économiser des coûts importants qui font la différence par rapport à la concurrence. Cette relation entre les entreprises et le partenaire est sources de synergies au sein d'une même chaîne de valeurs.

#### **II.1.6.5 La performance sociale :**

Pour être performante, l'entreprise d'aujourd'hui doit avoir une vision stratégique qui soit partagée par tous, collaborateurs et dirigeants. Autrement dit, il n'est pas possible pour l'entreprise de réussir en privilégiant que l'aspect économique sans tenir compte de l'aspect social. Par ailleurs, la mondialisation de l'information et les pressions de la société environnante ont rendu l'activité des entreprises de plus en plus complexe, car, pour évaluer dans leur environnement social plusieurs variables telle que : l'environnement, les droits du travail, sont devenues parties intégrantes des stratégies des entreprises. Donc, il ne suffit plus de minimiser les coûts sans tenir compte de la valeur du risque social encouru par l'entreprise.

### **II.1.7 Mesure de la performance**

#### **II.1.7.1 C'est quoi la mesure de la performance ?**

La mesure de la performance est un mécanisme du contrôle qui sert à attirer l'attention des responsables de l'entreprise sur les éléments de situation qui ont été contrôlés. Elle sert à mobiliser les membres de l'entreprise afin d'atteindre les objectifs fixés.

Mesurer la performance est essentiel pour piloter, mais délicat puisque le fait même de mesurer doit répondre à un certain nombre d'exigences, Le caractère malaisé de l'exercice est renforcé par le fait que l'objet de la mesure lui-même, la performance est une notion assez floue (Bourguignon, 1997).

Indépendamment de cela, on constate des évolutions dans les façons d'appréhender la performance depuis les origines du contrôle de gestion, certaines d'entre elles restant solidement ancrées, bien que partielles ou dépassées. Pour appréhender la performance de façon plus précise et moins contingente, un certain nombre de clarifications sont nécessaires.

Il faut mettre en place des mesures de performance pour évaluer l'efficacité d'un système logistique, il y'a deux classes pour ces mesures :

- Les mesures de performances quantitatives (satisfaction du client, flexibilité, des flux physique et d'information, gestion des risques financiers).
- Les mesures de performances qualitatives : (retard de livraison, temps de réponse, clients.... etc.) (24)

---

### **II.1.8 Besoin de mesurer la performance :**

Pour mesurer la performance, il met en place des systèmes d'informations spécifiques à partir d'indicateurs financiers issus de la comptabilité analytique mais aussi d'indicateurs issus des grandes fonctions de l'entreprise comme les achats, la production, la distribution.

Des sélections de ces indicateurs sont diffusées à des fins de comparaison – les Key Performance Indicators (KPI) – et différents niveaux de synthèses de ces informations sont proposés sous la forme de tableaux de bord adaptés aux niveaux de responsabilité et de prise de décision. En outre, des synthèses économique-financières sont produites chaque mois au travers des reportings. Cette mission de mesure de la performance est au cœur de la légitimité de la fonction contrôle de gestion : elle explique pourquoi de nombreux contrôleurs de gestion sont issus des métiers de la finance et de la comptabilité.

On identifie quelques principes pour mesurer la performance dans la chaîne logistique :

- **Principe d'exhaustivité :**

Dès lors que l'on introduit une mesure de performance, elle doit porter sur tous les éléments d'activité qui peuvent être contrôlés. Si des activités restent non éclairées par les indicateurs choisis, elles seront naturellement par les acteurs au profit de celles mesurées.

- **Principe d'indépendance :**

Une mesure de performance du centre de responsabilité doit être indépendamment de celles des autres centres.

- **Principe de contrôlabilité :**

La mesure de la performance ne doit porter que sur des éléments sur lesquels le responsable peut agir.

- **Principe de permanence des indicateurs :**

Un tableau de bord doit présenter des indicateurs faisant l'objet de mesure périodiques, mais qui s'inscrivent dans une certaine longévité autorisant un suivi et une interprétation des évolutions constatées. (25)

## **II.2 Les indicateurs de la performance**

### **II.2.1 Définition d'un indicateur :**

Un indicateur est un instrument statistique qui permet d'observer et de mesurer un phénomène, qui montrer les changements obtenus ou les progrès accomplis par un programme en vue de la réalisation d'un effet spécifique. C'est un outil de contrôle de gestion permettant de mesurer le niveau de performance atteint selon des critères d'appréciation définis (26)

Et selon Caroline SELMER « Un indicateur doit rendre fidèlement compte d'un élément mis sous contrôle ; c'est donc une donnée objective qui décrit un élément d'un strict point de vue quantitatif. Avant d'inscrire un nouvel indicateur dans un tableau de bord, il y a lieu de se poser un certain nombre de questions qui permettront de le fiabiliser. »

---

## **II.2.2 Définitions d'un indicateur de performance :**

Il existe une définition, aujourd'hui largement connue et admise, concernant la notion d'indicateur de performance :

« Un indicateur de performance est une donnée quantifiée qui mesure l'efficacité de tout ou partie d'un processus ou d'un système, par rapport à une norme, un plan ou un objectif qui aura été déterminé et accepté, dans le cadre d'une stratégie d'ensemble. »

Un indicateur de performance est une donnée quantifiée. On fait référence ici à la nécessaire quantification d'un phénomène. Or, tout phénomène dans l'entreprise est-il quantifiable ? Quand on s'intéresse à des délais, des pièces produites, des phénomènes physiques, la quantification ne pose, en général, que peu ou pas de problème. En revanche, quand on fait référence à des phénomènes humains par exemple, la quantification peut poser problème. En particulier, si l'on cherche à mesurer la motivation des personnes sur leur lieu de travail, la pertinence de la mesure est loin d'être évidente. Or, quel peut être l'intérêt d'une mesure qui n'est pas pertinente ? Il faudra être vigilant par rapport à cela. (27)

Selon **Lorino ;1996**, « l'indicateur de performance une information devant aider un acteur, individuelle ou collectif, à conduire le cours de l'action vers l'atteinte d'un objectif ou devant lui permettre d'évaluer un résultat. D'après cette définition, l'indicateur n'est pas forcément un chiffre ; c'est un élément de connaissance à la prise décision ».

## **II.2.3 Typologies des indicateurs de performance**

### **II.2.3.1 Indicateur de résultat et indicateur de suivi :**

La définition proposée distingue deux situations correspondantes à des fonctions distinctes de l'indicateur, selon son positionnement par rapport à l'action.

- Soit il s'agit d'évaluer le résultat final de l'action achevée (degré de performance atteint, degré de réalisation d'un objectif) on parlera alors d'indicateur de résultat. Par définition cet indicateur arrive trop tard infléchir, l'action, puisqu'il permet de constater que l'on atteint ou non les objectifs : c'est un outil pour formaliser et contrôler des objectifs, donc des engagements.
- Soit il s'agit de conduire une action en cours, d'en jalonner la progression en permettant, si nécessaire, de réagir avant que le résultat soit consommé on parlera alors d'indicateur de processus ou de suivi. Un indicateur de suivi doit révéler les évolutions tendanciennes dans les processus de fournir une capacité d'anticipation ou de réaction à temps.

### **II.2.3.2 Indicateur de reporting et indicateur de pilotage :**

On distingue deux types d'indicateurs selon son positionnement par rapport à la structure du pouvoir et de responsabilité :

- Les indicateurs de reporting servent à informer le niveau hiérarchique supérieur sur la performance réalisée et le degré d'atteinte d'objectifs. Ils ne servent pas nécessairement de manière directe au pilotage de niveau qui rend compte. L'indicateur de reporting correspond souvent à un engagement formel

---

pris par un responsable vis-à-vis de sa hiérarchie, il s'agit d'un indicateur de résultat, d'un constat a posteriori.

- Les indicateurs de pilotage servent à la propre gouverne de l'acteur qui les suit, pour l'aider à piloter son activité. L'indicateur de pilotage doit guider une action en cours, et n'a pas nécessairement vocation à remonter aux niveaux hiérarchie supérieure pour permettre un contrôle a posteriori. (28)

Les indicateurs de performance constituent une solution pour mesurer la performance de l'entreprise, et plus particulièrement de son système de production.

Face aux grands bouleversements que subit l'industrie, cette forme d'approche semble indispensable.

Les indicateurs de performance représentent une solution intéressante mais incomplète. En effet, à eux seuls, les indicateurs ne permettent pas d'assurer la compétitivité et la réussite de l'entreprise. Ils ne sont qu'un outil de compréhension, maîtrise, pilotage, donc un outil d'aide à la décision dans l'entreprise. (29)

#### **II.2.4 Catégories d'indicateurs**

- **Des indicateurs de résultats financiers** : qui traduisent ce que les actionnaires attendent de l'entreprise. Ils correspondent aux indicateurs traditionnels de mesure de la performance, mais nous verrons que les auteurs préconisent une sélection cohérente avec certaines caractéristiques propres à l'entreprise.
- **Des indicateurs de satisfaction des clients** : Ils correspondent à une perspective différente, puisqu'il s'agit de mesurer la performance pour les clients et non plus pour les actionnaires. Toutefois, Kaplan et Norton considèrent qu'il existe un lien de causalité entre les indicateurs de cette catégorie et ceux de la catégorie financière, la satisfaction des clients étant considérée comme un déterminant de la performance financière.
- **Des indicateurs liés aux processus internes** : qui permettent à l'entreprise de piloter la qualité de ses processus principaux : une importance particulière est apportée aux processus de production, d'innovation, de service après-vente. Cette catégorie est elle-même considérée comme un déterminant de la satisfaction des clients.
- **Des indicateurs d'apprentissage enfin** : qui concernent à la fois la compétence et la motivation du personnel, et les performances des systèmes d'information. Ils constituent le socle qui conditionne l'ensemble des autres catégories. (30)

---

## II.2.5 Classification des indicateurs de performance :

Selon **thierry, jouenne 2012** (31) Les indicateurs de l'entreprise peuvent être classés comme suit :

- ✓ **Indicateur de processus (facteurs influents) :**
  - Taux de fiabilité des prévisions de vente.
  - Taille de lot, minimum de commande.
  - Fréquence de livraison.
  - Taux de remplissage des véhicules.
  - Taux horaire, barème, cout de l'énergie, etc.
  
- ✓ **Indicateurs d'interface**
  - Taux de litige transport.
  - Taux de pénalité client.
  - Cout d'interface.
  - Tonne kilométriques, etc.
  
- ✓ **Indicateur d'activité**
  - Nombre de commandes.
  - Nombre d'unités produites.
  - Nombre d'heures de préparation.
  - Nombre de réclamations.
  - Nombre de tonnes- kilométriques, ...etc.
  
- ✓ **Indicateurs de performance**
  - Taux de services.
  - Coût logistique.
  - Vitesse d'exécution.

## II.2.6 Caractéristiques d'un bon indicateur

Les caractéristiques d'un bon indicateur ou de tout autre instrument de mesure sont les mêmes, nous cherchons à respecter plusieurs critères regroupent en quatre volets que sont :

- **La pertinence** : c'est-à-dire l'indicateur doit permettre de mesurer, il doit être spécifique au contexte étudié et avoir une signification pour l'utilisateur et pour l'objet.
- **La qualité et la précision se mesure** : l'indicateur doit être précis, claire et bien formulé. En outre il doit faire ressortir toute variation significative de l'objet de mesure dans le temps et dans l'espace.
- **La faisabilité ou disponibilité des données** : cela signifie qu'on doit avoir les informations nécessaires pour produire l'indicateur, et il doit être facile à déterminer et au moindre coût.
- **La convivialité** : Elle représente la possibilité opérationnelle, visuelle et cognitive d'utiliser correctement et confortablement l'indicateur. C'est-à-dire simple, clair, et bien illustré.
- **Être faciles à comprendre, mesurer**, représenté puisqu'ils vont être utilisés par tous dans l'entreprise, et surtout par les opérateurs dans les ateliers. Si ces

---

caractéristiques ne sont pas respectées, on a peu de chance de parvenir à mobiliser les hommes et les femmes de l'entreprise autour d'éléments qu'ils ne comprennent pas.

---

## II.2.7 Des indicateurs de performance

### ➤ Le taux de service :

Le premier indicateur de performance est le taux de service. Celui-ci peut faire l'objet d'une évaluation plus ou moins rigoureuse :

$T1 = \text{Quantité totale de produits livrés à temps} / \text{qualité commandé}$

$T2 = \text{Néré de références (ou de commandes) livrées à temps} / \text{Néré de référence (ou de commandes) total.}$

Ce total de service peut être mesuré à différents stades de la chaîne et de manière plus ou moins agrégé (entreprise, unité de production, famille de produits...).

### ➤ Les indicateurs relatifs aux niveaux de stocks :

Les stocks peuvent être estimés en % du flux annuel (valeur du stock / valeur du flux annuel), en taux de rotation (valeur du flux annuel / valeur du stock). En nombre de stock de jour (valeur du stock / valeur moy. de flux journalier) ou en termes de coût de possession.

### ➤ La vitesse d'écoulement des flux :

C'est le temps de traversée des produits physiques, d'un point d'entrée, de sortie, d'un site.

Il traduit les temps réels :

- de fabrication ;
- d'attente ;
- de stockage (de sécurité, d'anticipation, liés à la taille des lots...).

$TE = \text{Quantité présente de produit} / \text{Quantité présente par jour}$

- On peut également calculer la dispersion autour du TE moyen
- Le temps de réactivité ou temps de réponse (time to moyen).
- C'est le temps qui s'écoule entre l'émission de la demande et la livraison.

### ➤ Indicateurs rattachés au transport

- coût de transport rapporté au CA.
- taux de remplissage des camions.
- taux de respect du planning de transport.
- Taux de remplissage camion (TC)

$TC = \text{Poids de chargement} / \text{Cum} * 100$

**TC** : Taux de chargement. **CUM** : La charge utile maximale

### ➤ Indicateurs Retours

#### ✓ Coût

Coût de la logistique inverse.

Coût en % du flux = coût / flux de la logistique inverse.

#### ✓ Flux

Évolution du flux = évolution de la valeur du flux de la logistique inverse / coût des ventes du flux (en % du flux total).

Flux de la logistique inverse / flux total au coût des ventes.

#### ✓ Stocks

Stock total des marchandises, matières premières, produits finis et en cours de production non vendus ou consommés par l'entreprise. Il est considéré comme actif circulant.

---

Évolution de la valeur de stock = valeur du stock des produits retournés.

## II.2.8 Mise en place des indicateurs de performance

Une démarche de mise en place d'indicateurs de performance impose :

Un indicateur se dicline à partir de l'objectif cible et de connaissance des leviers d'action. Il est à ce titre intéressant d'après les acteurs de convenablement identifier les objectifs à atteindre par Benchmarking interne (comparaison des performances au sein des différentes unités de la même entreprise). Et externe (positionnement des résultats par rapport au contexte industriel et aux concurrents). Afin d'identifier les opportunités d'améliorations, une présentation plus fine de Benchmarking est donnée ultérieurement <sup>(31)</sup>

Comme illustré sur la figure :

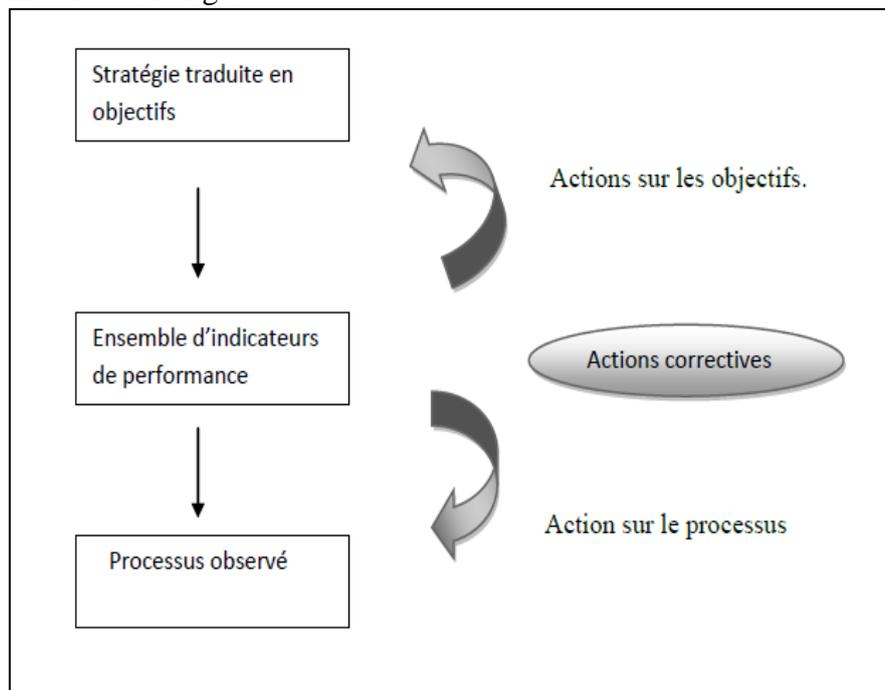


Figure 13 : mise en place des indicateurs de performance

## II.3 Les modèles de mesure la performance

### II.3.1 Modèle SCOR

#### II.3.1.1 Bref historique :

Le modèle SCOR (Supply Chain Operations Reference model) est un modèle qualitatif, basé sur un Benchmarking des modélisations de la chaîne logistique, né en 1996 lors du groupement de 69 industriels qui ont formé le Supply Chain Council (SCC, 1996).

Le modèle SCOR permet de formaliser le niveau de maturité de la logistique/ Supply chain management au sein de l'entreprise, d'identifier les cibles visées et de formaliser les écarts entre situation actuelle et future et par conséquent les projets qui constitueront les business programmes et les programmes supports d'un PMT ou d'un schéma directeur.

---

Les reproches qui peuvent être faits à ce modèle est qu'il ne précise pas si les indicateurs de performance sont indépendants et cohérent entre eux. De plus il ne donne pas des méthodes pour les déployer à un niveau détaillé.

C'est pour cela Morana et Paché (2000) proposent de regrouper les indicateurs sous forme d'un tableau dit « prospectif » afin d'aider les décideurs à prendre les meilleures décisions, surtout au niveau stratégique, grâce à une meilleure vision sur le système à piloter.

Ce modèle de référence, composé de quatre niveaux, décrit les processus clés présents dans chaque entreprise de la chaîne logistique, propose un certain nombre d'indicateurs de performance relatifs à chacun des processus, décrit les meilleures pratiques associées à chacun des éléments des processus et identifie les progiciels commerciaux pour les appliquer.

Les quatre processus de management constituent le cœur de SCOR et l'on a préféré conserver ici les termes américains, quitte à les traduire, afin de respecter la présentation du Supply Chain Council avec (figure 2-4) :

- Plan : planifier ou piloter selon les cas (échelle de temps différente).
- Source : approvisionner depuis un fournisseur interne ou externe.
- Make : fabriquer, assembler, produire.
- Deliver : livrer, fournir, opération inverse de Source.

Chaque intersection de deux processus d'exécution (Source-Make-Deliver) est un lien de la supply chain :

- un processus d'exécution transforme ou transporte des matières premières et/ou des produits ;
- chaque processus est un client du processus précédent et un fournisseur du processus suivant.

Les processus de planification managent ces liens fournisseurs-clients :

- le processus de planification (ou pilotage) « balance » la supply chain, c'est-à-dire assure les équilibres entre les entrées et les sorties pour chaque période de temps ;
- chaque intersection de deux processus d'exécution demande un processus de pilotage ou de planification.

L'objectif de SCOR n'est cependant pas seulement d'établir une description fonctionnelle d'une supply chain, mais aussi de construire à partir d'un référentiel standardisé, une « métrique », ensemble d'indicateurs quantitatifs coordonnés.

À chaque niveau d'analyse, on va donc trouver des indicateurs de performance calqués sur la structure d'analyse de la supply chain. (32)

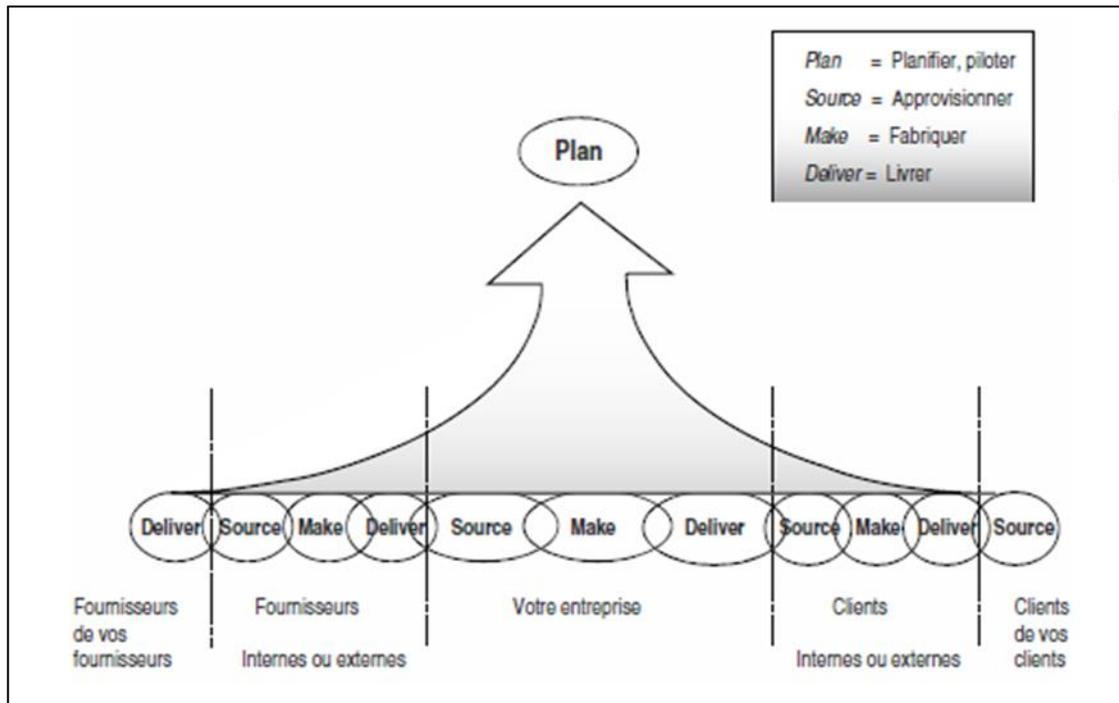


Figure 14 : Les quatre processus de base de SCOR

### II.3.1.2 Les étapes de l'approche SCOR

L'approche SCOR en décline en trois étapes :

- L'analyse, qui vise à décrire une chaîne logistique à l'aide d'une boîte à outils.
- L'évaluation, qui propose des indicateurs de performance standards pour les chaînes logistiques permettant notamment de se comparer avec d'autres entreprises.
- L'amélioration, qui exploite de bonne pratique préconisée par le modèle SCOR.

### II.3.1.3 Les niveaux proposés par SCOR

**Le niveau 1 :** permet sur la base des fonctions élémentaires (approvisionner, faire, délivrer, planifier et retourner), de modéliser le périmètre de la chaîne logistique que l'on souhaite étudier. Les modèles proposés par SCOR dans ce niveau comme par exemple :

- Le nombre de commandes livrées à date et le nombre de commandes expédiées en moins des 24 heures.
- Les coûts de marchandises, la valeur ajoutée par employé, la couverture des stocks, les coûts totaux de gestion de la chaîne logistique.
- La marge, le retour sur investissement, la rentabilité....

**Le niveau 2 :** détaille, sur la base de catégories de processus prédéfinis, chacune des grandes composantes de la chaîne logistique. Ici aussi, le modèle SCOR propose des indicateurs de performance associés à chaque élément de la boîte à outils proposée.

**Le niveau 3 :** pour sa part, décrit de façon plus détaillée chacun des processus définis au niveau 2 cette description s'appuie, une fois encore, sur des éléments prédéfinis. Des indicateurs de performance sont associés à chacun des éléments de la bibliothèque de données.

---

**Le niveau 4 :** n'est pas, à proprement parler, partie prenante du modèle SCOR. Il s'agit ici de descendre au niveau des activités élémentaires (par essence, spécifiques à chaque entreprise), qui boite à outils ou d'indicateurs de performance. (33)

#### **II.3.1.4 Les catégories d'indicateurs de modèle SCOR**

Concernant la composante évaluation du modèle SCOR, nous pouvons préciser trois catégories d'indicateurs sont propos avec, pour chacun, trois degrés de finesse, correspondant aux trois niveaux de modélisation possibles. Ce sont les indicateurs relatifs à la :

- Vision client : qualité de service, flexibilité, efficacité – vitesse ;
- Vision processus interne : coûts et efficacités ;
- Vision actionnaires : rentabilité, retour sur investissement et dividendes

### **II.3.2 Le modèle Balanced Scorecard**

#### **II.3.2.1 Bref historique**

Aux États-Unis, le Balanced Scorecard (BSC) a été promu au début des années 90 par Robert Kaplan et David Norton. S'appuyant sur une critique des outils de pilotage traditionnels,

Ces chercheurs ont constaté que les critères financiers ne suffisent pas pour gérer une entreprise ou pour tester sa performance parce que l'environnement qui l'entoure est caractérisé par une grande complexité et les besoins en connaissances utilisables sont en augmentation. Il fallait donc avoir des visions plus larges et de nouvelles notions.

Dans ces débuts, le modèle BSC est utilisé comme un système de mesure compliqué. Puis, il est rapidement installé en modèle et accepté au plan international (the strategy-focused Organisation, 2001). Ce modèle de mesure de performances permet au management de se forger une idée du fonctionnement de l'entreprise, surtout au niveau stratégique. Il devient utilisable dans n'importe quelle organisation.

#### **II.3.2.2 Définition de BSC**

Le Balanced Scorecard est un concept de management visant à traduire la stratégie d'une organisation en actions. Le BSC prend comme point de départ la vision et la mission d'une organisation pour formuler des facteurs clés de succès et des objectifs stratégiques, qui sont ensuite convertis en indicateurs de performance mesurables et en action y afférent. Le BSC se concentre sur les aspects les plus critiques de la stratégie de l'organisation et a pour objectif de focaliser l'attention des collaborateurs sur les actions qui contribuent réellement à la réalisation de la stratégie. (34)

Ce modèle de mesure de performances permet au management de se forger une idée du fonctionnement de l'entreprise, surtout au niveau stratégique. Il devient utilisable dans n'importe quelle organisation.

Les indicateurs de performance sont classés selon quatre axes :

- 
- L'axe « performance financière » renferme des indicateurs tels que les prix des produits ou les coûts des fournitures, les salaires les coûts de transports, la valeur ajoutée de la productivité, le taux de rotation de capitaux. En effet, comme nous mesurer mais ne fournissent par une image assez complète du bon déroulement des activités de la chaîne logistique.
  - L'axe « processus interne » renferme des indicateurs tels que les prévisions des ventes, les qualités de production, la flexibilité de production, les temps de cycles internes. Ces indicateurs évaluent la performance opérationnelle et ne sont pas liés nécessairement aux résultats financiers.
  - L'axe « Clients » renferme des indicateurs qui déterminer la performance orientée client comme la livraison à temps, le cycle d'exécution de la commande, taux de satisfaction client et la conformité d'exécution de la commande.
  - L'axe « apprentissage organisationnel » est la dimension la plus difficile à définir, ses indicateurs quantifient l'efficacité de l'entreprise dans l'intégration de nouvelles compétences.

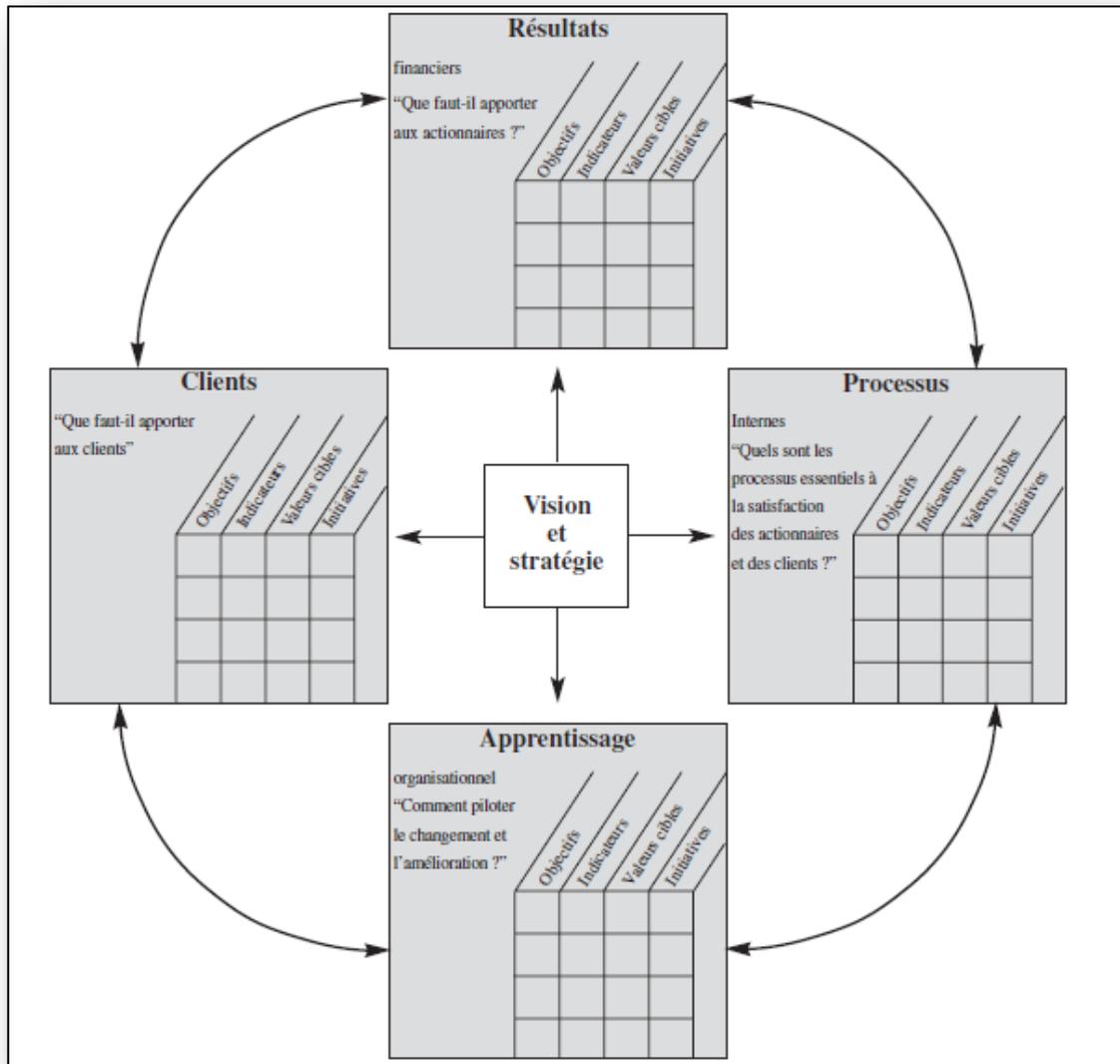


Figure 15 : Les quatre axes du Balanced Scorecard

### II.3.2.3 Les principales fonctions du BSC :

Les quatre axes ne sont donc pas en conflit, elles se conditionnent mutuellement. Le lien de causalité établi entre les catégories montre clairement la dominance finale des indicateurs financiers, et donc la perspective Shareholder value adoptée par les auteurs du BSC.

Les quatre catégories d'indicateurs traduisent moins une volonté de multiplier les points de vue qu'un souci d'appréhender la performance à la fois à court et long termes, en mesurant non seulement les résultats financiers d'aujourd'hui, mais également les déterminants des résultats financiers de demain.

- Il faut assurer le déploiement efficace de stratégie en communiquant clairement les éléments de BSC à travers l'ensemble de l'organisation.
- Mesurer la performance de l'organisation pour le contrôle stratégique et l'adaptation continue au changement de l'environnement.

---

La méthodologie BSC favorise une modélisation de la performance en premier lieu par le lien de causalité établi entre les catégories d'indicateurs. Mais elle prévoit de poursuivre l'analyse des relations de cause à effet au sein de chacune des quatre catégories d'indicateurs, par une combinaison d'indicateurs de constat du résultat (lagging indicators) et d'indicateurs de déterminants du résultat (leading indicators). (35)

## **II.4 Les outils de mesure la performance**

### **II.4.1 L'AMDEC :**

#### **II.4.1.1 Historique de l'AMDEC :**

L'origine de cette méthode remonte aux années 1950 aux États-Unis. Cependant, la véritable mise en application en Europe à un niveau important n'a débuté que dans les années 80. Ce sont principalement les constructeurs automobiles qui ont permis le développement de cette technique en Europe en raison de leur puissance d'achat auprès des sous-traitants et par leurs exigences en matière de qualité.

Aujourd'hui, cette méthode est largement répandue dans tous les secteurs d'activité, et pour toutes les tailles de sociétés. Autrefois centrée sur les produits manufacturés, on la retrouve aujourd'hui dans de nombreuses entreprises de services pour valider un produit immatériel. On peut citer par exemple des organisations telles que les Jeux olympiques ou la Coupe du monde de football qui peuvent utilement avoir recours à l'AMDEC pour valider les différents scénarios mis en place (36)

#### **II.4.1.2 Définition de l'outil AMDEC**

La méthode AMDEC est l'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité. L'AMDEC est un outil utilisé dans la démarche qualité et dans le cadre de la sûreté de fonctionnement.

L'AMDEC consiste à analyser :

- Les défaillances,
- Leurs causes,
- Leurs effets.

L'AMDEC est réalisée grâce à des contrôles :

- De différents points de la chaîne de production,
- Du produit ou du service fini

La méthode a été créée à partir de la nécessité de valider toutes les étapes de la vie du produit pour obtenir en fin de compte la satisfaction du client. Les différentes étapes à valider sont les suivantes :

#### **Définition du concept du produit :**

Il faut vérifier que toutes les attentes du client seront satisfaites.

#### **Définition du produit :**

Il faut vérifier que la conception du produit garantira les attentes du client.

#### **Définition du procédé de fabrication :**

Il faut vérifier que les spécifications Bureau d'études pourront être réalisées à 100 % par le procédé de fabrication.

#### **Définition de la gamme de montage :**

Le procédé de montage doit garantir les conditions de fonctionnement BE.

#### **Définition d'une organisation ou d'un service :**

---

Dans le cas d'un service, il faut vérifier que le « procédé » (tertiaire) corresponde aux attentes du client et que l'organisation n'engendre pas de défaut. (37)

### II.4.1.3 Les deux principales AMDEC

#### II.4.1.3.1 L'AMDEC Produit :

**Objectif :**

Valider la conception d'un produit en s'assurant que toutes les fonctions du cahier des charges seront respectées et réalisées de manière conforme. Proposer des modifications éventuelles du produit.

**Enjeux :**

Satisfaire aux exigences qualité client.

Réduire les coûts d'étude (éviter les modifications de conception après l'industrialisation du produit).

Éviter des coûts de modification portant sur le processus de réalisation du produit (équipements, outillages, organisation...).

**Principe :**

L'AMDEC produit est un outil d'analyse rigoureux qui permet d'éliminer les risques de production de produits non conformes dus à la conception du produit :

- en listant et en hiérarchisant tous les défauts potentiels d'un produit, imputables à la conception de chacune de ses fonctions élémentaires.
- en recherchant des actions préventives afin d'éviter l'apparition de ces défauts les plus importants.

L'AMDEC est un travail de groupe qui met en commun l'expérience et les compétences de chaque participant. (38)

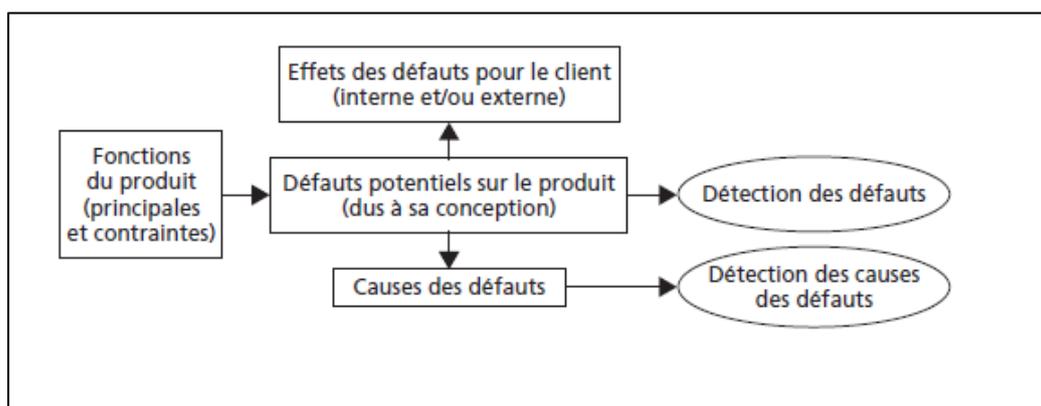


Figure 16 : Fonctionnement d'AMDEC produit

#### II.4.1.4 L'AMDEC Processus.

**Objectif :**

Valider la gamme de fabrication d'un produit en fonction de sa conception. Proposer des modifications éventuelles de la gamme de fabrication pour garantir au mieux les exigences qualité client.

**Enjeux :**

Satisfaire aux exigences qualité client.

Éviter la production de défauts.

Réduire les coûts de non-qualité.

Respecter les délais.

Éviter les coûts de modification du processus (équipements, outillages, organisation...).

**Principe :**

L'AMDEC processus est un outil d'analyse rigoureux qui permet d'éliminer les risques de production de produits non conformes dus à la définition du processus :

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

L'AMDEC processus est un travail de groupe qui met en commun l'expérience et les compétences de chaque participant.

Cette méthode fait ressortir la nécessité de mettre en place des dispositifs anti-erreurs (poka yoke (39))

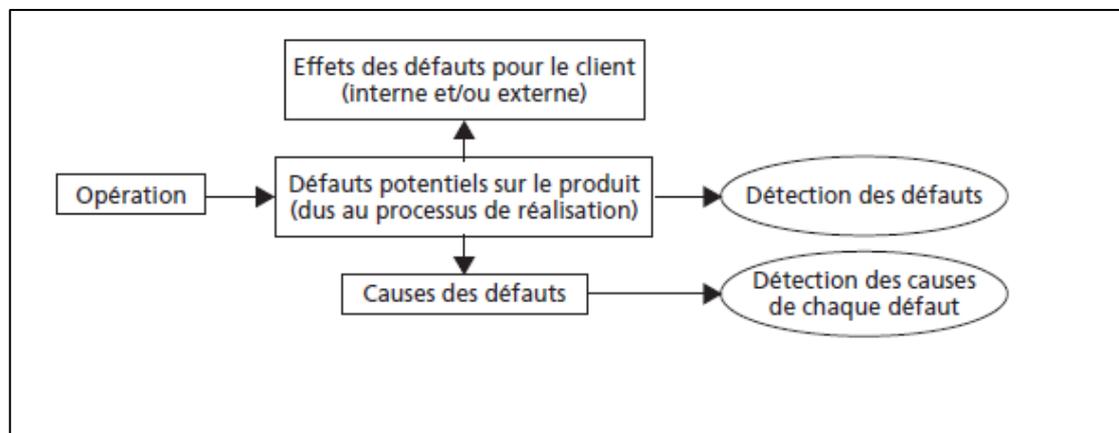


Figure 17 : Fonctionnement d'AMDEC processus

#### II.4.1.5 Les avantages de l'outil AMDEC :

AMDEC confronte les connaissances de tous les secteurs d'activité de l'organisation, pour obtenir, dans un ordre que nous avons cherché à rendre significatif, les résultats suivants. (39)

**La satisfaction du client** est l'objectif majeur de l'AMDEC, un objectif contre lequel personne ne peut aujourd'hui s'élever. S'il n'y avait que ce seul argument en faveur de l'AMDEC, il devrait suffire à la rendre indispensable dans nos organisations.

**Le pilotage de l'amélioration continue** par la gestion de plan d'actions. L'élaboration et la gestion de ces plans seront, avec les mises à jour régulières de l'AMDEC, un des moyens majeurs de faire vivre l'amélioration continue et de démontrer sa mise en œuvre.

**L'amélioration de la communication.** Bien que rarement citée comme un avantage de l'AMDEC, elle est pour nous, un des avantages majeurs. Il s'agit en effet de placer autour d'une table des collègues de différents services afin de les faire travailler en

---

groupe, utiliser la même logique et le même vocabulaire pour échanger des informations qui leurs seront forcément utiles pour la suite de leur travail.

**L'amélioration de la stabilité des produits, procédés, services, machines...** Il s'agit en priorité d'agir sur les choses qui gênent, déstabilisent, compliquent... Vous utiliserez l'AMDEC pour rendre plus stable, mieux maîtrisé, mieux connu, mieux compris, moins dangereux.

**La réduction des coûts.** Contrairement à ce que certains prétendent, l'AMDEC vous aide à réduire les coûts internes d'obtention de la qualité, à condition de travailler aussi sur les effets internes (dans le cadre de l'AMDEC procédé, sur la réduction des rebuts et des retouches) : c'est un des objectifs qualités majeures de la méthode. Les coûts externes eux aussi seront diminués, moins de retours garantis, moins de réclamations clients, moins de plaintes, meilleure image de l'organisation...

**L'optimisation des contrôles,** des tests, des essais, et, non pas renforcement de ces mêmes contrôles. L'AMDEC vous aide à ne faire des contrôles que sur les points qui le nécessitent. Elle ne vous contraint pas à tout contrôler, comme nous le voyons et l'entendons dire trop souvent.

**L'élimination des causes de défaillances.** C'est un des objectifs majeurs de l'AMDEC qui se traduira par la mise en place de mesures préventives, voire par l'élaboration de plans d'actions.

## **II.4.2 Benchmarking**

### **II.4.2.1 Historique de Benchmarking :**

L'amélioration comparative a toujours existé. Cependant, c'est à partir des années 1980 que le benchmarking c'est transformé en un outil utilisé par les entreprises et que le concept a été formalisé par Robert Camp dans son livre : ( The Search for Industry Best Practices That Lead To Superior Performance ). C'est la réussite de la société Xerox qui a crédibilisé définitivement cette méthode. Xerox devait prendre une décision concernant un investissement lourd destiné à moderniser la gestion des stocks. Xerox s'est intéressé alors aux « meilleures pratiques de la concurrence » mais également aux pratiques dans d'autres secteurs sur le sujet étudié. La comparaison s'est finalement faite avec une firme de vente d'articles de sport par correspondance qui excellait pour la gestion des commandes.

### **II.4.2.2 Définition de Benchmarking :**

Le benchmarking est une méthode simple, souvent mal utilisée, une méthode qui consiste à rechercher en permanence les meilleures pratiques à adopter. Les opposants à l'anglicisation du français préfèrent parler de référencement, d'étalonnage ou même de parangonnage. Cette analyse se réalise en comparant l'entreprise avec les meilleurs acteurs du marché comme des points de référence, dans des domaines variés comme la qualité, les délais, les coûts de production, ... Cette connaissance permettra à une société d'établir des nouveaux objectifs, de se fixer un certain niveau d'excellence et d'évaluer son fonctionnement, ses produits et ses services. Dans son concept, le processus de benchmarking est donc très simple.

---

Une autre façon d'approcher le problème d'évaluation de performance est le benchmarking (Anderson et al...1999), décrivent le benchmarking ou « Learning from others » comme étant la succession des étapes suivantes :

- **La mesure** de sa propre performance, et celle des organisations de référence avec comme objectif, la réalisation d'améliorations.
- **La comparaison** des niveaux de performance, des processus, et des pratiques.
- **L'apprentissage** des bonnes pratiques détectées chez chaque partenaire pour introduire des améliorations au sein de sa propre organisation.
- **La mise en oeuvre** de solution améliorant la performance qui consiste l'ultime objectif. (41)

#### II.4.2.3 Les phases du benchmarking

- **La phase de planification** : réalisée par une équipe, cette planification consiste dans le choix du sujet, de la procédure et de la méthodologie à suivre, en particulier pour la collecte d'informations.
- **Phase d'analyse** : l'analyse de résultats aura lieu dans cette phase, les écarts doivent être analysés et des nouveaux objectifs de performance, à la fois ambitieux et réalistes, doivent être choisis.
- **Phase d'intégration** : l'équipe doit présenter des conclusions du benchmarking afin de définir des actions à mettre en œuvre.
- **Phase d'action** : des plans d'action sont établis ainsi comme des délais d'exécution et d'obtention de résultats. Il est très important de déterminer les moyens à mettre en œuvre.

Pour fonctionner, le benchmarking doit être conduit dans l'entreprise de manière collaborative, justement afin de permettre l'appropriation et de faciliter la transformation de l'entreprise. C'est une sorte de mobilisation globale qui permet de récupérer un plus grand nombre d'informations « stratégiques ». De plus, la connaissance en interne du fonctionnement et performance d'un organisme est aussi indispensable que les informations des concurrents. Ainsi, il sera possible de fixer des objectifs plus ambitieux et plus représentatifs des meilleures pratiques. (42)

#### II.4.2.4 Les types de benchmarking :

- **Le benchmarking interne** : il permet de mesurer sa performance en interne, sur des mêmes activités réalisées par différents départements ou entités. Il apporte une information riche sur ce que l'on est réellement capable de faire.
- **Le benchmarking externe ou compétitif** : considéré comme « benchmarking concurrentiel », il consiste à une comparaison des informations de l'entreprise à celles de ses compétiteurs directs, présents dans son industrie.
- **Le benchmarking générique** : il consiste à comparer ses propres pratiques à celles d'autres entreprises mondiales considérées comme exemplaires. Ainsi, il sera possible de choisir des leaders mondiaux comme des modèles à suivre dans des marchés spécifiques.

---

L'étude de (Hinton et al., 2000), qui portait sur plus de 500 organisations, a révélé que le Benchmarking est un outil largement utilisé dans les entreprises anglaises. Toutefois, quelques difficultés d'utilisation, dues notamment à la taille de l'entreprise ou au secteur d'activité peuvent apparaître. Les problèmes majeurs relevés par l'étude sont l'identification des organisations de référence adéquates et le choix des données comparables.

En conclusion, le Benchmarking n'est pas tant l'observation des niveaux de performance des autres entreprises, que l'étude des pratiques qui mènent à ces performances.

### **II.4.3 Les tableaux de bord**

#### **II.4.3.1 Définition d'un tableau de bord :**

Le tableau de bord « est un ensemble d'indicateurs peu nombreux (cinq à dix) conçus pour permettre aux gestionnaires de prendre connaissance de l'état et de l'évolution des systèmes qu'ils pilotent et d'identifier les tendances qui les influenceront sur un horizon cohérent avec leurs fonctions »

Le tableau de bord est donc un ensemble d'indicateurs renseignés périodiquement et destiné au suivi de l'état d'avancement d'un programme ou d'une politique et à l'évaluation de l'efficacité de ce programme ou de cette politique.

Un indicateur est une donnée quantitative qui permet de caractériser une situation évolutive, une action ou les conséquences d'une action, de façon à les évaluer et à les comparer à leur état à différentes dates (43)

#### **II.4.3.2 Objectif global d'un tableau de bord :**

- Amélioration de la performance de son organisation interne.
- Avoir une vision synthétique et exacte des moyens mis en place et de leur taux d'utilisation.
- Confronter les résultats obtenus par des moyens mis en place.
- Avoir des actions correctives face à des dysfonctionnements mis en évidence.
- Rendre compte de son pilotage au niveau supérieur (reporting).

#### **II.4.3.3 Evolution des rôles des tableaux de bord :**

Le tableau de bord est, dans sa conception même, un instrument de contrôle et de comparaison. Mais le système d'information qu'il constitue en fait aussi un outil de dialogue et de communication ainsi qu'une aide à la décision.

##### **➤ Le tableau de bord, instrument de contrôle et de comparaison :**

- le tableau de bord permet de contrôler en permanence les réalisations par rapport aux objectifs fixés dans le cadre de la démarche budgétaire.
- il attire l'attention sur les points clés de la gestion et sur leur dérive éventuelle par rapport aux normes de fonctionnement prévues.
- il doit permettre de diagnostiquer les points faibles et de faire apparaître ce qui est anormal et a une répercussion sur le résultat de l'entreprise.

---

- la qualité de cette fonction de comparaison et de diagnostic dépend évidemment de la pertinence des indicateurs retenus.

➤ **Le tableau de bord outil de dialogue et de communication :**

- il doit permettre au subordonné de commenter les résultats de son action, les faiblesses et les points forts, il permet des demandes de moyens supplémentaires ou des directives plus précises.

- le supérieur hiérarchique doit coordonner les actions correctives entreprises en privilégiant la recherche d'un optimum global plutôt que des optimisations partielles. Enfin, en attirant l'attention de tous sur les mêmes paramètres, il joue un rôle intégrateur, en donnant à un niveau hiérarchique donné, un langage commun.

➤ **Le tableau de bord comme instrument de mesure :**

Le tableau de bord est un instrument de mesures ou d'évaluation des performances pour un fonctionnement et un développement harmonieux de l'entreprise. Ce système est considéré comme un mécanisme jouant le rôle de simulateur pour mieux saisir les circuits et les mouvements du cycle de gestion dans un environnement turbulent et instable, nous pouvons considérer le tableau de bord comme étant la base de jugement de la performance de l'entreprise (44) Les caractéristiques d'un tableau de bord

Le tableau de bord logistique n'est pas une sorte de tableau Word ou Excel avec des entêtes de ligne ou de colonne telle que nous les connaissons. Il s'agit en fait d'un rapport de synthèse dans lequel on retrouve les indicateurs commentés et à jour, classés suivant un ordre régulier. Les indicateurs du tableau de bord logistique sont déterminés en fonction des activités ou des processus que pilote le responsable logistique. On doit au minimum retrouver dans un tableau de bord, des indicateurs sur les moyens, les coûts, les délais, la qualité de service et le périmètre de travail. Ces caractéristiques comme suit :

- Les moyens : Outillage, engins, véhicules, infrastructures, groupes de marchandises, stocks, groupe de voyageurs, documents, équipes de travail, clients, fournisseurs, prestataires logistiques.

- Les coûts : coûts logistiques engendrés par les activités et l'emploi des moyens.

- Les délais : maîtrise des délais standards, respect des temps de réalisation planifiés.

- La qualité de service : litiges, avaries, pertes, retards, files d'attente, ruptures, taux de satisfaction.

Des croisements entre ces différentes caractéristiques permettent à la fin de créer des indicateurs assez intéressants. (45)

#### **II.4.3.4 Les limites du tableau de bord**

➤ **La fixation des objectifs**

Si aucun objectif n'est fixé, le tableau de bord n'a aucune raison d'exister. L'unité de travail ne poursuivant aucun but, elle n'a aucune raison de contrôler et de surveiller son état d'avancement. Si les objectifs fixés ne correspondent pas ou ne s'intègrent pas dans la politique générale de l'entreprise, le tableau de bord orientera les décisions dans un sens négatif pour les décideurs et l'organisation. Dans ce cas, le tableau de bord joue un rôle nuisible et sera rejeté.

---

➤ **La pertinence des indicateurs**

Si les indicateurs ne reflètent pas le système, s'ils ne sont pas en cohésion avec les objectifs fixés, les décideurs auront une perception faussée de la situation. Le tableau de bord induira des décisions inadéquates et sera rejeté.

➤ **La fiabilité du feed back**

Le TDB permet une perception de la situation selon les objectifs fixés. Il induit des prises de décisions et permet donc d'engager des actions, l'avancement des actions engagées doit pouvoir être suivi sur le tableau de bord.

➤ **Les dérives**

Le tableau de bord peut aussi être utilisé comme objet de manipulation.

Un décideur peut judicieusement choisir et construire ses indicateurs en fonction de buts qu'il souhaite atteindre. La construction de l'indicateur est dans ce cas, plus ou moins falsifiée. (46)

#### **II.4.3.5 Les principes d'élaboration d'un tableau de bord**

La conception d'un système de tableau de bord doit répondre à certaines règles de concision et de pertinence pour assurer l'efficacité du système.

La définition même des tableaux de bord impose des principes de conception, qui sont les suivants :

➤ **La cohérence avec l'organigramme**

Un principe important à prendre en considération lors de la conception d'un tableau de bord est la conformité à l'organigramme de l'entreprise.

Cela induit un mécanisme de délégation de pouvoir fait que chaque responsable se voit délégué par le niveau hiérarchique supérieur, un pouvoir associé d'objectifs négociés et délègue lui-même au niveau inférieur une partie de son pouvoir. Cela engendre trois flux de communication :

- Un flux en matière d'information descendant venant du niveau hiérarchique supérieur vers le niveau inférieur pour lui déléguer des pouvoirs et des objectifs négociés.
- Un flux transversal entre les responsables de même niveau hiérarchique ;
- Un flux ascendant venant du niveau inférieur pour rendre compte au niveau supérieur. En épousant la structure de l'entreprise, le système de tableau de bord aura une cartographie pyramidale qui reflète le mécanisme de la délégation et/ou.
- Chaque responsable aura son tableau de bord.
- Chaque tableau de bord aura une ligne de totalisation des résultats qui devrait figurer dans le tableau de bord du niveau hiérarchique supérieur.
- Chaque tableau de bord d'un même niveau hiérarchique doit avoir la même structure pour permettre l'agrégation des données.
- L'empilage des informations des tableaux de bord devra respecter la ligne hiérarchique.

➤ **Un contenu synoptique et agrégé**

Le tableau de bord se veut un outil d'agrégation synoptique. Néanmoins, ces deux qualités ne sont pas faciles à satisfaire. Agrégation signifie automatiquement synthèse, mais une synthèse trop simplifiée ne pourra pas rendre compte au responsable des

---

fluctuations réelles, et une synthèse trop importante ou trop riche le submergera de détails inutiles.

En outre, parmi la panoplie d'informations dont dispose le responsable, il faut sélectionner celles qui sont essentielles pour la gestion de son centre et déterminer les indicateurs pertinents par rapport au champ d'action et à la nature de la délégation de destinataire de l'outil.

Enfin, les informations portées dans un tableau de bord doivent être agrégées pour faciliter la remontée de l'information à un niveau hiérarchique supérieur, et être exploitées dans la construction d'un autre indicateur à un échelon supérieur.

➤ **La rapidité d'élaboration et de transmission :**

La construction d'un tableau de bord avec une information de qualité n'est pas tout, il s'agit de conjuguer avec des paramètres d'adaptation au changement et de rapidité de l'obtention de l'information et de sa diffusion.

Les anglo-saxons utilisent le terme « FLASH » pour désigner les informations présentées dans le tableau de bord faisant référence à la rapidité de leur édition et transmission. Mais, l'obtention des informations requises, dans des délais n'est pas un prêt requis et par conséquent il devient impératif de développer les méthodes d'estimations et de prévision (47)

**Les facteurs de succès d'un tableau de bord (48)**

Les facteurs clés de succès sont les quelques axes de changements majeurs qui sont indispensables pour accéder à la vision de l'organisation, à ses objectifs « idéaux ».

Les facteurs clés de succès focalisent donc sur les changements que l'entreprise doit engager. Ils sont préalables à la déclinaison en plans d'action opérationnels et de cadre à l'établissement des mesures stratégiques de niveau de société.

Des exemples fréquents de facteurs clés de succès sont les suivants :

- Développer des produits innovants.
- Accroître la part du marché sur des segments ciblés (clients, produits).
- Augmenter la marge nette.
- Diversifier le mix revenus (clients, produits).
- Décentraliser les prises de décision.
- Réduire les coûts matières.
- Fidéliser les clients à fort potentiel.
- Développer les compétences stratégiques.
- Investir dans des équipements compétitifs.
- Faire des offres ciblées.
- Améliorer la qualité de service.
- Améliorer la satisfaction des clients ciblés.
- Réduire les temps de développement des nouveaux produits.

## **II.5 Conclusion :**

Durant l'élaboration de ce chapitre on a constaté que la performance est complexe à contrôler notamment par le déploiement de système d'indicateurs de performance au vu des différents processus à considérer, la performance est une variable déterminante de la réalisation des objectifs de l'entreprise Celle-ci doit mettre en place des outils et méthodes qui lui permettant de piloter l'entreprise.

# *Partie Pratique*

---

### **III. Chapitre 3 : présentation générale**

---

- ❖ **Introduction**
- ❖ **Industrie électroménagère en Algérie**
- ❖ **Présentation de l'organisme d'accueil**
- ❖ **Fiche technique**
- ❖ **Contexte du projet**
- ❖ **Conclusion**

## **Chapitre 3 : Présentation Générale**

---

### **III.1 Introduction :**

Dans ce chapitre on va donner un aperçu sur l'industrie électroménagère en Algérie, vu que notre projet de fin d'études est effectué dans une unité de production de réfrigérateurs et congélateurs, ce qui va nous aider à avoir une vision claire sur le marché, les clients et leurs exigences. Ce chapitre présente l'entreprise « IRIS » et l'unité de production « URF2 », le cahier de charges, le contexte du projet, la démarche utilisée pour le réaliser et la planification des tâches.

### **III.2 Industrie électroménagère en Algérie**

#### **III.2.1 Présentation, Historique et évolution de l'industrie électroménagère en Algérie :**

##### **1980**

La construction d'une industrie de l'électroménager a débuté en Algérie dans les années soixante-dix par la création de la SONELEC (société nationale de fabrication et de montage du matériel électrique). La restructuration de cette dernière en 1983 a donné lieu à la naissance de plusieurs autres entreprises publiques dont l'entreprise nationale des industries de l'électroménager (ENIEM) qui a dominé pendant longtemps cette industrie, dans le passé cette filière était principalement centrée dans la région ouest (sidi bel Abbes) et au centre de pays (Tizi Ouzou) ou sont ENIE et ENIEM implémentées représentant les deux leaders de l'industrie électroménagère algérienne.

##### **2000 -2002**

Le marché de l'électroménager dominé par l'importation, a abouti à compromettre dangereusement le secteur productif national qu'il soit privé ou public, en réduisant fortement ses capacités d'emploi.

La production nationale d'électroménager ne couvrait qu'environ 40% du marché national.

##### **2002-2019**

Longtemps dominé par le secteur public avant l'ouverture économique ; le marché national de l'électroménager a connu l'affluence des multi nationales et le développement de partenariats.

Aujourd'hui, la configuration de cette industrie a changé et de nouvelles règles de jeux s'imposent à ses acteurs, beaucoup d'entreprises ont disparu et d'autres entreprises publiques et privée ont rejoint le marché tel que le groupe condor en 2002, IRIS en 2004...etc.

## Chapitre 3 : Présentation Générale

---

### III.2.2 Situation actuelle :

Vu la situation actuelle, Il nous a été extrêmement difficile de trouver des données récentes et synthétiques sur l'état actuel du marché Algérien de l'électroménager. Nous nous sommes contenté des données partielles retrouvées à partir de nos recherches sur le net et un mémoire fin d'études (49). Et une revue 'Algérie industrie ' (50).

Les caractéristiques de marche électroménagère :

- Le marché est représenté par seulement 13 % d'entreprises publiques et 87 % d'entreprises privées.
- Sur une cinquantaine de marques qui ont été créés durant la période 2005-2006 le marché national a vite connu une décaantation en 2008-2009 et où seuls huit principaux concurrents demeurent. Les grandes marques et les moins grandes.
- Le marché national de l'électroménager a connu une forte concurrence, notamment le réfrigérateur et la cuisinière, c'est une concurrence de prix mais pas de qualité.
- Le Marché Algérien n'est ni monopolistique, ni oligopolistique, mais proche de la concurrence pure et parfaite, les entreprises disposent d'une marge de manœuvre (possibilité d'agir sur le marché) plus ou moins grande pour fixer des prix. Il se caractérise par son dynamisme, sa volatilité. Il est très sensible au prix, à l'effort commercial. Il subit l'influence de l'innovation technologique.

### Fiche technique de secteurs :

*Tableau 1 : Fiche technique de secteur électroménager et électronique*

Nombre entreprise active dans le secteur électroménager et électronique	983 entreprises (68 émargent au dispositif CKD \SKD)
Production	15 millions de produit en 2017 1,4 millions téléviseur Près de 1 million de réfrigérateurs
Exportation	Près de 100 millions de dollars en 2018 (Augmentation de +70 par rapport à 2017)

## Chapitre 3 : Présentation Générale

### III.2.3 Matrice SWOT secteur électroménager en Algérie :

Cette matrice sert à évaluer le secteur électroménager en Algérie, en déterminant les aspects négatives et positives, ce qui facilite la prise des décisions :

<b>I N T E R N e</b>	<b>Forces</b>	<b>Faiblesses</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les facilités de paiement</li> <li>-le service après-vente</li> <li>-liens technologiques forts avec des opérateurs étrangers de renommée mondiale</li> <li>- proximité du marché</li> <li>- coûts de main d'œuvre et d'énergie bas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-absence d'une stratégie ressources et développement</li> <li>-dépendance envers les importations</li> <li>-- faible productivité</li> <li>- négligence de la sous –traitance</li> </ul>
<b>E X T E R N e</b>	<b>Opportunités</b>	<b>Menaces</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- des ressources humaines qualifiées en croissance (techniques, administratives et commerciales)</li> <li>- des besoins qui restent forts du marché Algérien aussi bien par rapport au premier équipement qu'en remplacement ou en pièces détachées</li> <li>- les accords avec les grands opérateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-les décisions d'arrêts d'importation des kits ou des matières premières</li> <li>- le changement de mode de paiement des fournisseurs</li> <li>- instabilité de l'économie et de marché</li> <li>- concurrence avec les entreprises étrangères</li> <li>-existence d'un marché informel (30-40%)</li> </ul>

Figure 18 : Matrice SWOT de secteur électroménager et électronique en Algérie

## Chapitre 3 : Présentation Générale

### III.3 Présentation de l'organisme d'accueil :

#### III.3.1 Présentation d'iris :

L'entreprise **saterex** nommé **IRIS** est une Entreprise spécialisée dans la fabrication des produits électroniques, électroménagers, pneumatique et téléphonies.

Tout a commencé en **2004**, quand l'entreprise algérienne a été fondée, elle a connu une croissance fulgurante : partie de sept employés il y a 10 ans, Iris SAT représente aujourd'hui près de 20% du marché de l'électroménager algérien et multiplie les projets d'innovation et de diversification.

Plus près de quinze ans, IRIS est devenue le précurseur dans l'industrie de l'électronique et de l'électroménager grand public mais aussi le Numéro 1 incontestable dans le segment de la Télévision.

Ce pôle industriel que IRIS a bâti, a diversifié ses activités et élargi son portefeuille, en passant par l'électro domestique au complexe électronique, arrivant jusqu'au complexe pneumatique, un projet géant mûrement réfléchi, se classant le premier en Algérie et le troisième en Afrique. Cette diversification sur des marchés très séparés est un succès phénoménal qui n'est pas le fruit du hasard, mais construit grâce à des bases de persévérance et d'ambition que IRIS a tissée au fil des années, ainsi qu'une politique agressive en matière de prix et de fiabilité et un personnel de qualité, formé sur les nouvelles technologies.

#### III.3.1.1 Fiche technique :

Raison sociale	Entreprise de production
Forme juridique	EURL
Nom de marque	IRIS
Logo	
Date de création	2004
Pays d'origine	Algérie
Secteur d'activité	Electroménager ; pneumatiques, électronique
Effectifs	Plus de 4000 employés
Point de vente	Plus de 50 points de vente, près de 50 points de centre après-vente (SAV)
Chiffre d'affaire	30 milliards DA en 2018
Siege	Zone d'activité, tranche n°4. Lot n°9 Sétif, 19000Algérie
Site web Figure 19	<a href="http://www.iris.dz">www.iris.dz</a>

Figure 20 : Fiche technique de l'entreprise « IRIS »

## Chapitre 3 : Présentation Générale

### III.3.1.2 Organigramme de l'entreprise iris :

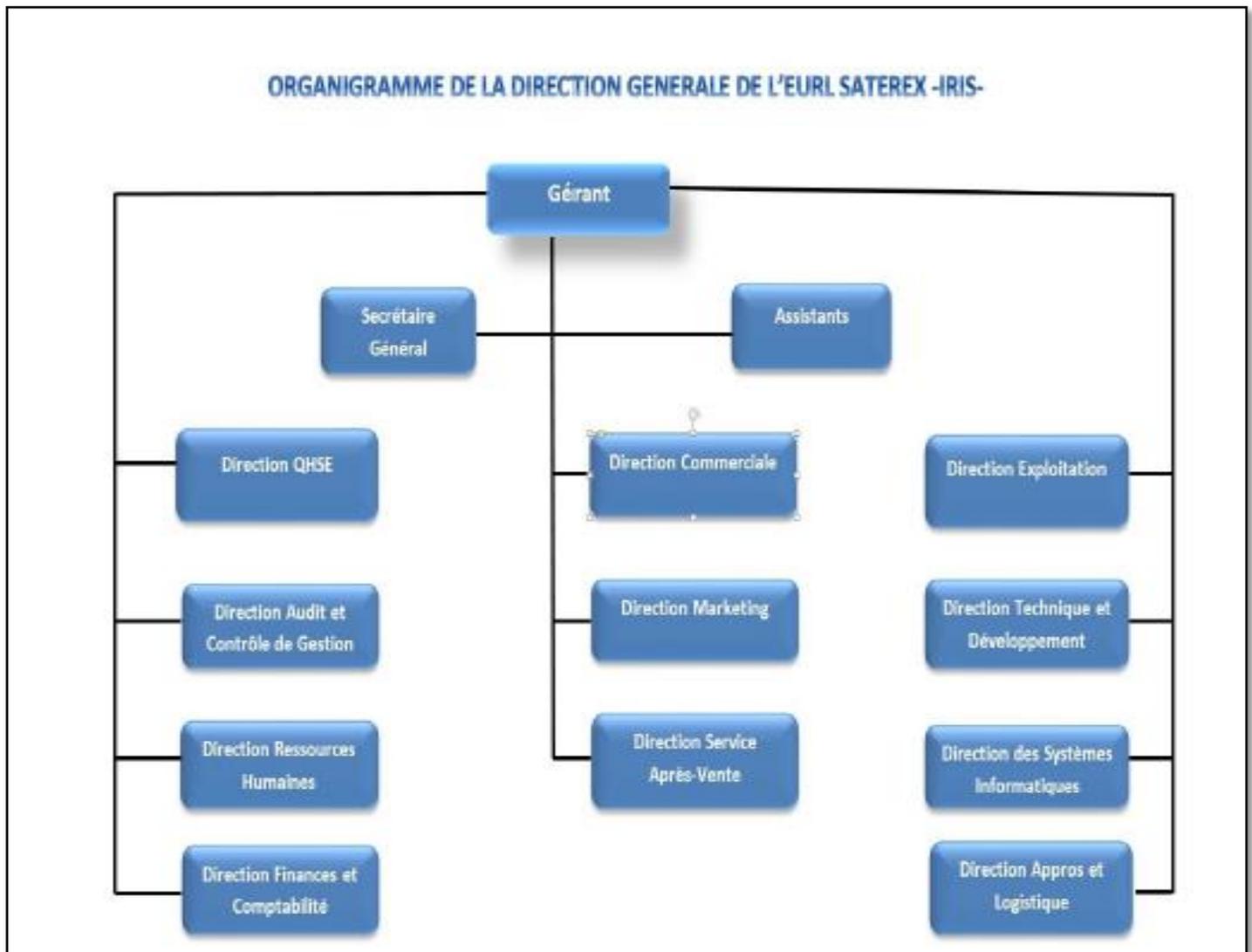


Figure 21 : Organigramme de l'entreprise IRIS

## Chapitre 3 : Présentation Générale

### III.3.2 Présentation de l'urf 2 :

L'URF2 est une unité de production qui fait partie du IRIS sise à la zone industrielle Sétif, elle était implantée à la fin de décembre 2017.Elle est spécialisée dans la production des réfrigérateurs et congélateurs.

La production des congélateurs comporte 2 modèles :

CF255 et CF100

**Pour les réfrigérateurs y'on a :**

IRS138, IRS 300, BCD (210, 450,420), BCD (455 338) et SBS 700

#### III.3.2.1 Organigramme de l'URF 2 :

L'organisation du travail au sein de l'URF2 s'effectue par un ensemble des fonctions qui s'interagissent entre elle pour assurer la production, la logistique et la commercialisation de ses produits.

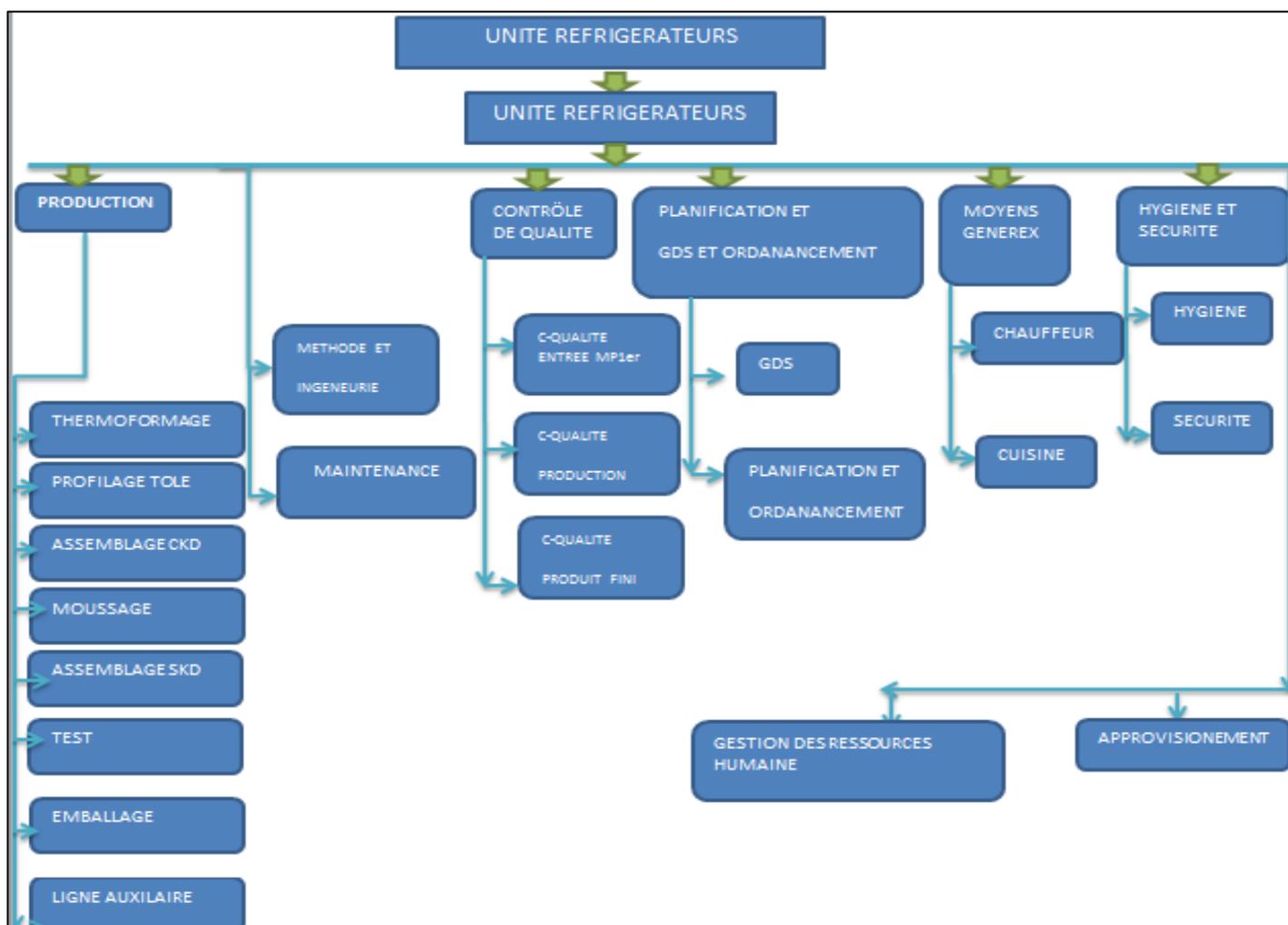


Figure 22 : Organigramme de l'URF 2

### III.4 Contexte du projet

#### III.4.1 Description de projet :

Chaque implantation de production essaye d'être la plus performante possible, pour atteindre cela il faut d'abord avoir un bon diagnostic sur la situation actuelle, en choisissant les problèmes qu'on va résoudre, choix des indicateurs à mesurer et à évaluer faire une petite mesure et puis une évaluation par rapport aux objectifs de l'entreprise et enfin les analyser pour pouvoir ensuite proposer des solutions pour les problèmes.

#### III.4.2 Cahier de charge :

##### ➤ Sujet de l'étude :

Mesure de performances de la chaîne logistique saterex (étude de cas : l'URF2)

##### ➤ Objectif de l'étude :

Dans ce projet on va essayer de :

- Faire le Diagnostic de la situation actuelle de l'urf2
- Mesurer les performances de l'unité urf2 en utilisant des indicateurs de performances.
- Évaluer les performances afin d'essayer de trouver des solutions pratiques.

##### ➤ La démarche utilisée :

Afin d'aborder la problématique précédemment mise en évidence, il est judicieux d'utiliser d'une démarche scientifique avec des outils d'ingénierie industrielle qui permettent de cerner parfaitement le cahier de charge établi. La démarche qu'on a adoptée est la démarche : « **DMAIC** » Qui est bien connue des professionnels de l'excellence opérationnelle et de l'amélioration continue. C'est avant tout une démarche de bon sens à appliquer au quotidien en mode projet si l'on souhaite trouver une solution durable et définitive à ses problèmes, Cette démarche se compose des étapes suivantes :

**D (Define ou Définir) :** pour poser le problème en définissant les symptômes.

**M (Measure ou Mesurer) :** pour quantifier l'ampleur du problème.

**A (Analyse ou Analyse) :** pour déterminer les causes du problème

**I (Improve ou Améliorer) :** pour identifier la ou les solution(s) au problème.

**C (Control ou Contrôler) :** pour vérifier et maintenir l'amélioration dans le temps.

## Chapitre 3 : Présentation Générale

---

### III.4.3 Planification du projet : GANTT

**Durée de stage :** 02 mois

On dispose de 2 mois de stage pour réaliser le travail et notre étude de cas à l'URF2

**On a planifié les tâches suivantes :**

Tâches	Familiarisation avec la chaîne logistique de l'URF2	Phase
Tâche 1	Collecte des données	Définir
Tâche2	Étude de l'existant (faire la cartographie de la chaîne logistique actuelle de l'URF2)	
Tâche3	Fixer les indicateurs	
Tâche4	Effectuer la mesure et détecter les problèmes	Phase
Tâche5	Analyser de problèmes et chercher les principales causes	Mesurer
Tâche6	Proposer des solutions pour l'amélioration de la chaîne logistique de l'URF2	Phase
Tâche7	Essai d'application des solutions (si c'est possible)	analyser
		améliorer
		Phase
		contrôler

*Figure 23 : la planification des tâches*

## Chapitre 3 : Présentation Générale

### Diagramme Gantt :

Ce diagramme indique la succession des tâches leurs date de début et fin ainsi que leurs durées.

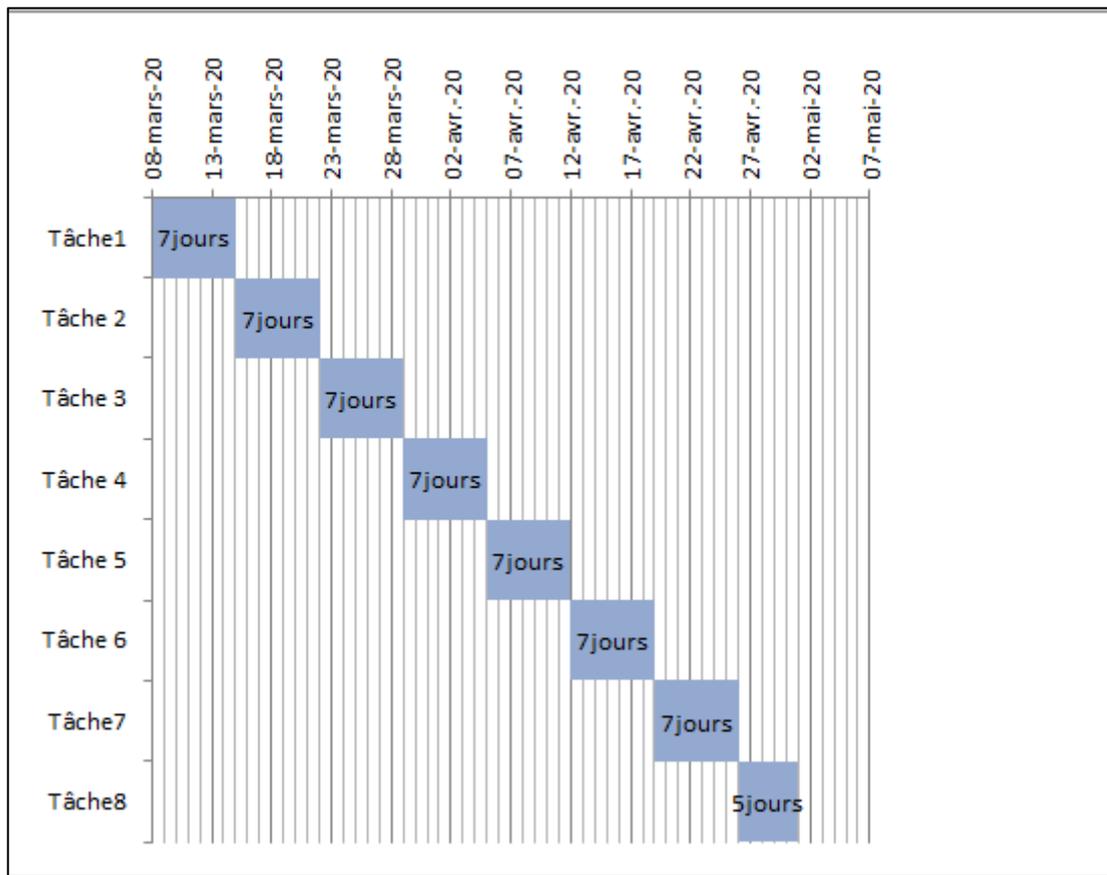


Figure 24 : Diagramme de Gantt des tâches

### III.5 Conclusion :

Ce chapitre avait pour but de présenter le contexte de travail et du projet, ainsi que de donner une petite description de l'évolution et la situation actuelle de l'industrie électroménagère en Algérie, aussi une évaluation de ce secteur (les menaces, les opportunités, les points forts et faibles), on a introduit l'entreprise de l'accueil IRIS et (l'unité réfrigérateur et frigidaire). Finalement nous avons élaboré le cahier des charges et la planification qu'on va suivre pour réaliser ce projet, dans le chapitre qui suit on va aborder l'étape « Définir » qui est la première étape de notre démarche.

---

## **IV. CHAPITRE 4 : La Phase « Définir »**

---

- ❖ **Introduction**
- ❖ **Outils et méthodes déployés**
- ❖ **Descriptions de problème**
- ❖ **Définition des indicateurs**
- ❖ **Conclusion**

## Chapitre 04 : La Phase définir

---

### IV.1 Introduction :

Dans ce chapitre on va aborder la première étape de notre démarche qui est La phase « Définir » qui va consister à définir parfaitement le cadre du projet, les indicateurs qu'on va utiliser durant cette étude qui vont nous aider à faire la mesure et l'évaluation des performances de l'URF2.

### IV.2 Outils et méthodes déployés :

#### IV.2.1 La méthode QQQOCP :

Afin d'avoir une idée sur toutes les dimensions du problème, des informations élémentaires suffisantes pour identifier ses aspects essentiels, nous avons adopté La méthode QQQOCP qui représente une démarche d'analyse critique constructive basée sur un questionnement systématique (51) :

Tableau 2 : méthode QQQOCP

Questions	Buts
<b>Qui ?</b>	Avoir une Description des personnes concernées, des parties prenantes, des intervenants.
<b>Quoi ?</b>	Avoir une Description de la problématique
<b>Où ?</b>	Avoir une Description des lieux concernés par les problèmes.
<b>Quand ?</b>	Pour avoir une Description du moment, de la durée et de la fréquence de l'occurrence du problème.
<b>Comment ?</b>	Avoir une Description comment le problème se présente.
<b>Pourquoi ?</b>	Pour avoir une Description des raisons, des causes et des objectifs.

## Chapitre 04 : La Phase définir

### IV.3 Description du problème :

On a utilisé la méthode QQOCP, nous avons posé les questions d'une façon systématique afin de cerner le problème :

Tableau 3 : la Définition du problème

<b>Définition du problème</b>	
<b>Qui ?</b> Qui est concerné ? Qui est intéressé par le résultat ?	-L'entreprise IRIS (SATREX) - l'unité de production des réfrigérateurs et congélateurs 2 (URF2)
<b>Quoi ?</b> Quel est le problème De quoi s'agit-il ? Que s'est-il passé ? Qu'observe-t-on ?	-Une mesure de performance de l'URF2 pour avoir une idée sur la situation actuelle. Pour pouvoir l'évaluer en utilisant des indicateurs de performances et trouver les problèmes principaux et leurs causes, afin de choisir les bonnes solutions d'amélioration de performances.
<b>Où ?</b> Où apparaît le problème ?	-Distribué dans toute l'URF2
<b>Quand ?</b> Quand apparaît le problème ? Quel moment ? Combien de fois par cycle ? Depuis quand ?	-Avant la production, Pendant la production et après la production
<b>Comment ?</b> Comment apparaît le problème ?	-Le problème se présente sous forme de différents événements tels que : les arrêts de production, les retards, les rebuts, la non qualité, les pannes, les coûts et délais supplémentaires.
<b>Pourquoi ?</b> Dans quel but ? Quelle finalité ?	- Mesurer les performances de l'URF2 -Evaluer la situation actuelle des indicateurs de l'URF2 -Avoir suffisamment d'informations pour pouvoir effectuer l'amélioration et proposer des solutions pour les problèmes.

## Chapitre 04 : La Phase définir

### IV.4 Définition des indicateurs :

Afin de pouvoir réaliser notre mesure il est primordial d'utiliser des indicateurs de performances. On va utiliser les indicateurs suivants :

Tableau 4 : Les indicateurs utilisés

	Indicateur	Type
Les indicateurs de l'entreprise	Taux de production	Indicateur de production
	Taux de réparation produit	Indicateur de qualité
	Taux déclassé	Indicateur de qualité
	Taux de rebuts des produits semi finis	Indicateur de qualité
	Taux d'arrêts de production	Indicateur de production maintenance et planification
	Nombre de Kits incomplets	Indicateur de planification et stock
Indicateur Choisi	TRS (Le Taux de Rendement Synthétique)	Indicateur de Production, qualité performance et disponibilité des équipements

**Remarque :** on a utilisé les indicateurs de l'entreprise et un indicateur « TRS » qu'on a choisi nous-même.

#### IV.4.1 Les indicateurs de l'entreprise :

Ces indicateurs sont fixés et utilisés par l'entreprise, leurs définitions des indicateurs et leurs formules de calculs sont les suivantes :

- **Taux de production :** cet indicateur sert à vérifier la réalisation de programme de production.

$$\text{Taux de production} = \frac{\text{production réalisée} \times 100}{\text{production prévue}}$$

- **Taux de réparation produit :** cet indicateur est relatif à la qualité, il sert à diagnostiquer les défauts de qualité en relation avec les composants et les opérations d'assemblage ; il mesure le taux des interventions de réparation, on le mesure afin de le réduire car il cause le retard, ce qui implique des coûts supplémentaires :

$$\text{Taux de réparation produit} = \frac{\text{nb réparation} \times 100}{\text{production totale}}$$

## Chapitre 04 : La Phase définir

---

- **Taux déclassé :** cet indicateur sert à calculer le taux des produits qui ne répondent pas aux exigences qualité soit dans l'aspect physique qui sont considérés comme produits second choix dans le but de limiter les produits déclassés car ils causent des pertes (en termes de matière première, énergie, main d'œuvre, stockage...) ce qui génère des coûts supplémentaires trop élevés.

$$\text{Taux déclassé} = \frac{\text{produits déclassés} \times 100}{\text{production totale}}$$

- **Taux de rebut des produits semi finis :** Il sert à calculer le taux de produits semi finis considérés comme défectueux c'est à dire les produits que l'entreprise jette, dans le but de le réduire car il génère des coûts et des délais supplémentaires :

$$\text{Taux de rebut des produits semi finis} = \frac{\text{PSF rebutés} \times 100}{\text{production totale}}$$

- **Taux d'arrêt de production :** Il sert à calculer le taux d'arrêt des équipements qui affectent la production, dans le but d'éviter ces arrêts de production car ils causent des pertes :

$$\text{Taux d'arrêt de production} = \frac{\text{nb d'heures d'arrêt} \times 100}{\text{nb d'heures allouées}}$$

- **Nombre de Kits incomplets :** il sert à calculer la quantité des produits qui manquent d'articles et ne peuvent pas être fabriqués ou assemblés, dans le but de limiter leurs nombres :

$$\text{Nombre de Kits incomplets} = \text{quantité de kits incomplets}$$

## Chapitre 04 : La Phase définir

---

### IV.4.2 Les indicateurs choisis :

On a choisi un des indicateurs les plus utilisés par les entreprises car il fournit une vision globale, synthétique et sévère de la performance .Qui est le suivant :

#### TRS (Le Taux de Rendement Synthétique)

**Le Taux de Rendement Synthétique (TRS)** est un indicateur composite mesurant l'*occupation* d'une ressource de production (machine, ligne, voire atelier de fabrication). Il sert à suivre la performance et le taux d'utilisation des équipements (52). Il y'a plusieurs formules pour le calculer et on a choisi la formule suivante :

$$\text{TRS} = \text{taux de disponibilité opérationnelle (DO)} * \text{Taux de performance(TP)} * \text{Taux de qualité(TQ)}$$

Tels que :

**Taux de disponibilité opérationnelle (DO) :** c'est le rapport entre le nombre de pièces qui auraient dues être produites pendant le temps consacré à la production et le nombre de pièces théoriquement réalisables pendant le temps requis. On va le calculer (53) avec cette formule :

$$\text{Taux de disponibilité opérationnelle (DO)} = \frac{\text{Temps de fonctionnement(Tf)}}{\text{Temps requis (Tr)}}$$

**Taux de performance (TP) :** c'est le rapport entre le nombre total de pièces effectivement produites et le nombre de pièces qui auraient dues être produites pendant le temps consacré à la production (53). On va le calculer avec la formule suivante :

$$\text{Taux de performance(TP)} = \frac{\text{Temps net (Tn)}}{\text{Temps de fonctionnement(Tf)}}$$

**Taux de qualité (TQ) :** c'est le rapport entre le nombre de pièces conformes produites et le nombre de pièces totales effectivement produites (53). On va le calculer avec la formule suivante :

$$\text{Taux de performance(TP)} = \frac{\text{Temps utile(Tu)}}{\text{Temps net (Tn)}}$$

## Chapitre 04 : La Phase définir

---

- **Temps total:** C'est la durée maximale que l'on peut atteindre, c'est 24 heures par jour (54).
- **Temps d'ouverture :** C'est le temps disponible pour produire. Ça peut être par exemple un shift (8 heures).
- **Temps requis (Tr) :** c'est le temps pris par une ressource pour réaliser la production demandée. Il correspond donc au temps d'ouverture duquel on déduit les temps d'arrêts programmés: exemple (maintenance préventive, réunions, pauses) (55).
- **Temps de fonctionnement (Tf) :** C'est le temps qu'on obtient en déduisant du temps requis les temps d'arrêts machines et les temps de changement.
- **Temps net (Tn) :** c'est le temps qu'on obtient en déduisant les temps de sous cadence (temps perdu à cause de la différence entre la cadence théorique et la cadence réelle)
- **Temps utile (Tu):** c'est le temps où la machine produit des pièces conformes qu'on obtient en déduisant les temps de non qualité du temps net (55).

## Chapitre 04 : La Phase définir

---

### IV.5 Critères d'évaluation des indicateurs :

On va évaluer les indicateurs selon les buts de l'entreprise. Le tableau suivant représente les valeurs ciblées de chaque indicateur que l'entreprise vise à atteindre :

*Tableau 5 : les valeurs ciblées de chaque indicateur*

<b>Indicateurs</b>	<b>Valeur Ciblée</b>
<b>Taux de production</b>	$\geq 90 \%$
<b>Taux de réparation des produits</b>	$\leq 5 \%$
<b>Taux déclassé</b>	$\leq 1 \%$
<b>Taux de rebuts des produits semi- finis</b>	$\leq 1 \%$
<b>Taux d'arrêts de production</b>	$\leq 3 \%$
<b>Nombre de Kits incomplets</b>	$\leq 500$ Pièces
<b>TRS (Le Taux de Rendement Synthétique)</b>	$\geq 90 \%$

### IV.6 Conclusion :

Ce chapitre a pour but la présentation du contexte du projet et la mise en place des indicateurs de performances (définitions et formules de calculs).

---

## **V. Chapitre 5 : La Phase « Mesurer »**

---

- ❖ Introduction**
- ❖ Outils et méthodes déployés**
- ❖ Diagnostic et analyse de l'existant**
- ❖ Etude de temps**
- ❖ Mesure des indicateurs**
- ❖ Conclusion**

### V.1 Introduction :

Nous présentons dans cette partie les différents points portant sur l'étude de l'existant ; cette phase de l'étude permet d'une part de prendre connaissance en détail de l'URF2 et la situation actuelle de la chaîne de production de l'URF2. D'autre part, de vérifier la situation des indicateurs qu'on a déjà fixés pour mesurer l'ampleur des problèmes. C'est dans ce contexte que nous allons réaliser en premier lieu, une vue d'ensemble des présentations des flux et une étude des temps pour avoir une cartographie des processus (value Stream mapping). Ensuite, nous allons définir les valeurs des indicateurs, la mesure de ces indicateurs va nous permettre d'analyser les valeurs obtenues et les évaluer dans la phase « analyser ».

### V.2 Outils et méthodes déployé :

Dans cette partie nous allons présenter les outils et les méthodes qu'on a utilisés dans la phase « mesurer ».

#### V.2.1 Matrice (procèdes \produits) :

Est un outil utilisé pour sélectionner les produits constituant une même famille, en comparant le routage et les processus en commun.

**Exemple :**

		Équipements							
		1	2	3	4	5	6		
P r o d u i t s	A	X	X	X		X	X	Famille #1	
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X		
		D		X	X	X			
		E		X		X		X	
		F	X		X		X		Famille #2
		G	X		X		X		

Figure 25 : Matrice (procèdes \produits)

#### V.2.2 Nomenclature produit (BOM) :

Le BOM est un document qui regroupe l'ensemble des éléments nécessaires (matières premières, kits, composantes) pour fabriquer un produit, classée selon son niveau dans la nomenclature arborescente, chaque élément est identifié par un code, la quantité et d'autres détails selon la nature de produit, cette nomenclature est Souvent représenté sous la forme d'un arbre, elle peut être aussi trouvé sous forme de tableau.

**BOM (forme tableau) :**

BOM Level	Part Number	Part Name
0	20-0001	EveryRoad GPS, Shippable, US Model 300
1	20-0002	EveryRoad GPS Car Navigation Unit - Mod
2	20-0003	EveryRoad, Front Bezel Assembly
3	40-0011	LCD
3	50-0012	EveryRoad, Front Bezel
3	50-0080	Gasket, Screen, 3.5in
2	20-0004	EveryRoad, Rear Assembly
3	20-0015	EveryRoad, PCBA, Model 300
4	40-0035	EveryRoad, Circuit Board
4	40-0038	GPS Micro controller
4	40-0039	USB Connector

Figure 26 : BOM (forme tableau)

**Nomenclature arborescente :**

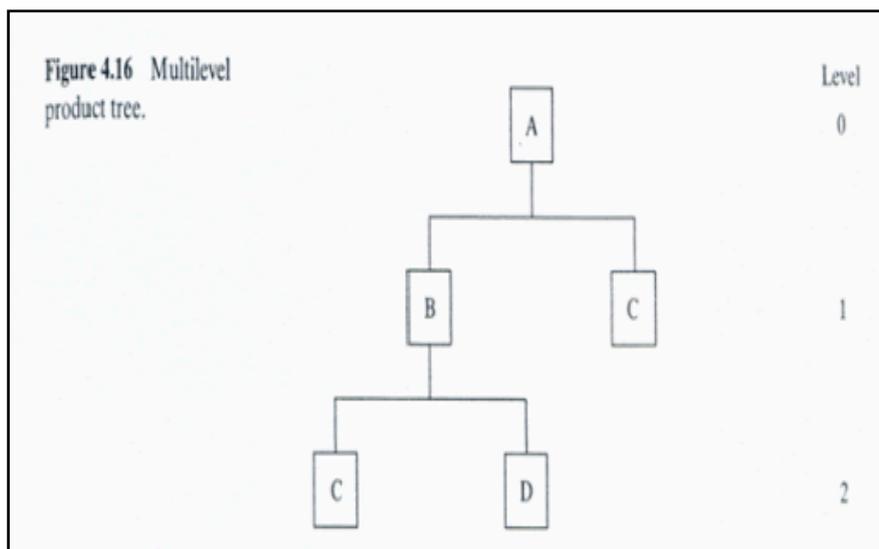


Figure 27 : Nomenclature arborescente

### V.2.3 Feuille de routage (Route sheet) :

Le route sheet est un document qui contient le routage et la séquence des opérations pour fabriquer un produit ou une partie de produit, il peut contenir des détails sur les outils utilisés, les temps opératoires ou des changements ...etc.

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

Exemple :

Op. no.	OPERATION		TIME		RESOURCE	
	Description	Code	Tu <sub>k</sub> [min/pc]	Tpi <sub>k</sub> [min/lot]	Description	Code
1	Sawing	D11	7,2	16	Power hacksaw FA 400	R1
2	Roughing milling	F11	9,4	32	Milling machine FU 32	R2
3	Finishing milling	F12	6,8	32	Milling machine FU 32	R2
4	Drilling-boring-reaming-tapping	CV11	22,8	120	Vertical machining center V320	R3
5	Surface grinding	RP11	9,6	28	Surface grinder RP 400	R4
6	Final inspection	C11	5,8	18	Inspection bench	R5

N = 1140 pieces; N<sub>e</sub> = 228 pieces; N<sub>t</sub> = 38 pieces

Figure 28 : Route sheet

### V.2.4 Assembly chart :

C'est un Modèle qui explique en détails les différentes étapes d'assemblage d'un produit ou d'un composant.

Exemple :

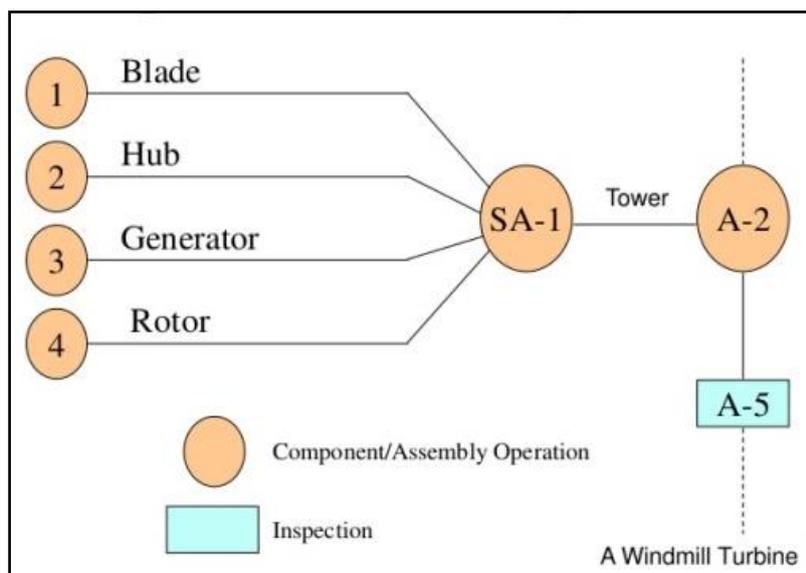


Figure 29 : Assembly chart

### V.2.5 SIPOC :

Est l'acronyme pour **S**uppliers, **I**nputs, **P**rocess, **O**utputs et **C**ustomers, en français **F**ournisseurs, **E**ntrées, **P**rocessus, **S**orties et **C**lients. Dans la méthodologie Six Sigma, le SIPOC est un outil simple qui facilite la compréhension globale du fonctionnement d'un processus pour différentes finalités (57) :

- Préparer une cartographie
- Documenter un processus
- Analyser un dysfonctionnement

Le SIPOC se matérialise par un document visuel tel que :

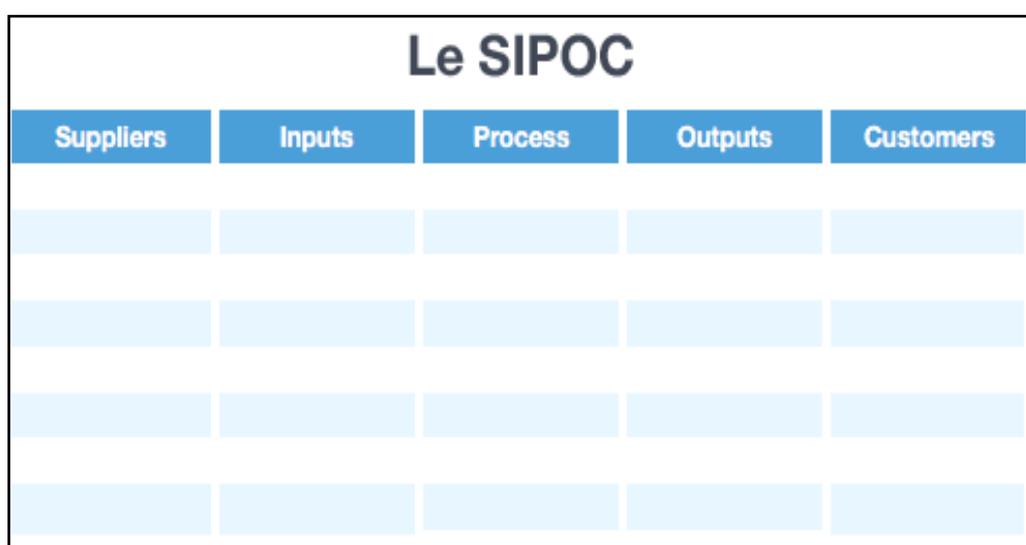


Figure 30 : SIPOC

### V.2.6 Étude de temps :

L'étude de temps sert à recueillir des données sur les temps et les mouvements afin d'identifier les facteurs qui influencent les tâches, mesurer cette influence, l'évaluer et déduire les pistes d'amélioration concernant l'aménagement des unités de travail, les méthodes, les procédés et les produits.

Elle peut se faire en utilisant plusieurs méthodes selon la situation. IL existe 5 techniques principaux:

#### **PTTS (Pretemined time standard system) :**

Elle est utilisée lors de la conception d'un nouveau produit, il faut prévoir un poste de travail pour chaque étape de fabrication, pour chaque poste de travail conçu. Un modèle de mouvement serait développé, chaque mouvement serait mesuré et le total de ces durées de temps mesurées serait le temps standard (58).

## **Chapitre 05 : La Phase « mesurer »**

---

C'est-à-dire Chaque tâche dans cette technique peut être divisée en une succession de mouvements élémentaires parmi les 17 mouvements (il existe 17 mouvements élémentaire).

### **Étude de temps par chronométrage :**

Cette technique est définie comme étant le processus de détermination du temps requis par un opérateur expérimenté en le réalisant dans des conditions normales d'une tâche spécifique. Plusieurs types de chronométrage peuvent être utilisés :

- Chronométrage continu
- Trois Observations
- Digital
- TMU
- Chronométrage par ordinateur

### **Echantillonnage :**

Il s'agit d'une technique par analyse quantitative pour mesurer le temps des activités humaines, machines ou toutes autres activités observables (59), ces étapes sont :

#### **A -Choisir les tâches à analyser**

Il faut découper le travail en tâches que l'on souhaite analyser, On peut par exemple séparer le travail en type de tâches comme les opérations d'assemblages, de transport... ou encore on peut mesurer la répartition des tâches« administratives » (dossier de lot...) parmi les tâches opérationnelles.

#### **B -Faire une première mesure :**

Tout d'abord on effectue une première série des mesures de manière aléatoire. Ensuite, on effectue une estimation chiffrée des différents paramètres que l'on souhaite analyser. Par exemple, suite à une première analyse, on identifie que le temps « machine » représente 20% du temps de cycle total.

**C -Analyse avec l'étude par échantillonnage :** Une fois la première mesure effectuée, on calcule la taille de l'échantillon nécessaire pour assurer la fiabilité des résultats. Ce qui est évident que, plus il y a des mesures, plus les résultats seront fiables.

#### **Les données standards :**

Cette technique consiste à utiliser les données standards prédéfinis par les fabricants des machines pour estimer les temps standards. C'est la méthode la plus rapide et la moins coûteuse et peut être aussi la plus précise et la plus consistante.

### Opinions des personnes expérimentés et l'historique des données :

Cette technique sert à demander l'avis d'un opérateur expérimenté ou un expert, Ou bien consulte des données ou de la documentation (des rapports de production...)

L'inconvénient de cette technique c'est qu'elle se contente de nous donner une image sur ce qu'on a pu faire et pas sur ce qu'on doit faire.

### V.2.7 Cartographies des processus (value Stream mapping) :

- **Déf 1** : un outil utilisé pour cartographier les flux de production de manière visuelle. Indique l'état actuel ou futur des processus d'une manière qui fait apparaître les opportunités d'amélioration. Elle expose les gaspillages dans les processus actuels et fournit une feuille de route pour converger vers un état futur amélioré (60).
- **Déf 2** : c'est l'outil qui permet de recenser visuellement et en groupe, l'ensemble des activités produites, celles à valeur ajoutée (VA) et celles à non-valeur ajoutée (NVA), nécessaires à la production (61).

Pourquoi l'utiliser ? (62)

Elle permet de :

- Rationaliser les processus d'une organisation.
- Optimiser la gestion des tâches qui forment un processus donné.
- Mieux comprendre les processus.
- Dérouler les tâches plus rapidement, pour un meilleur rendement des projets.
- Améliorer les processus en place en prenant du recul.
- Faciliter la communication entre les parties prenantes d'un même processus.
- Planifier les projets de manière plus rationnelle, en anticipant mieux les risques.

### V.3 Diagnostic et analyse de l'existant :

Cette partie permet de prendre connaissance en détails la chaîne de production de l'URF2 et ça situation actuelle (l'implantation, ses processus et fonctionnement, les flux physiques et d'informations, les différents temps et délais).

#### V.3.1 Vue d'ensemble de l'Unité réfrigérateur et congélateur 2(URF2) :

L'URF 2 « **unité réfrigérateur et frigidaire2** » dispose d'un système de production qui produit une quantité journalière très importante des réfrigérateurs et frigidaire, ce système comporte :

- Un système d'information.
- Un système physique (machines de production, ateliers de production, les moyens de manutention, les appareils, les outils...).
- Un système de soutien de production (le département ingénierie et méthodes, département qualité, planification...).
- Des ressources humaines (ouvriers, techniciens, ingénieurs).

Dans cette partie on va s'intéresser à des ateliers et des lignes de production c'est à dire l'implantation et le regroupement des ateliers et des lignes. L'unité contient :

#### Des ateliers, des lignes d'assemblages et des tests, et un laboratoire de qualité

##### ➤ Les ateliers :

- **Atelier plastique** : composé de 2 machines : extrudeuse, machine de thermoformage.
- **Atelier moussage** : composé de la machine de : moussage porte +cabine.
- **Atelier profilage** : composé des machines de : Profilage (porte congélateur+cabine congélateur +cabine réfrigérateur) +machine de pliage des portes congélateurs +réfrigérateurs).

##### ➤ Les lignes d'assemblage :

- **Ligne d'assemblage SKD +CKD** : comme son nom l'indique elle comporte 2 types de lignes :
- **Ligne SKD (Semi knocked down)**:  
SKD est le sigle de l'expression anglaise : *Semi knocked down*. C'est une technique qui consiste à exporter des produits assemblés partiellement par une entreprise, cette ligne s'occupe d'assembler les produits dont leurs composantes sont assemblées partiellement. (63)

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

- **Ligne CKD (*Completely Knocked Down*):**  
CKD est l'acronyme de l'expression anglaise : *Completely Knocked Down*. L'expression représente une technique qui consiste à exporter des produits non assemblés, donc cette ligne sert à assembler ces produits non assemblés (64).
  - **Ligne INNER (aluminium) :**  
L'INNER (la partie intérieure en aluminium de la cabine d'un congélateur) est fabriquée sur cette ligne.
  - **Ligne préparation porte :**  
Au niveau de cette ligne on rajoute les accessoires aux portes des réfrigérateurs.
  - **Ligne tests :**  
Elle appartient à la ligne SKD, tous les tests que subit le produit (qu'on va détailler dans ce qui suit) sont effectués sur cette ligne.
  - **Ligne emballage :**  
Sur cette ligne on s'occupe des retouches finales et l'emballage des produits finis, elle appartient également à la ligne SKD.
  - **Laboratoire qualité :**  
C'est un laboratoire où on effectue le test long durée.
- La figure ci-dessous représente la vue d'ensemble de l'unité :

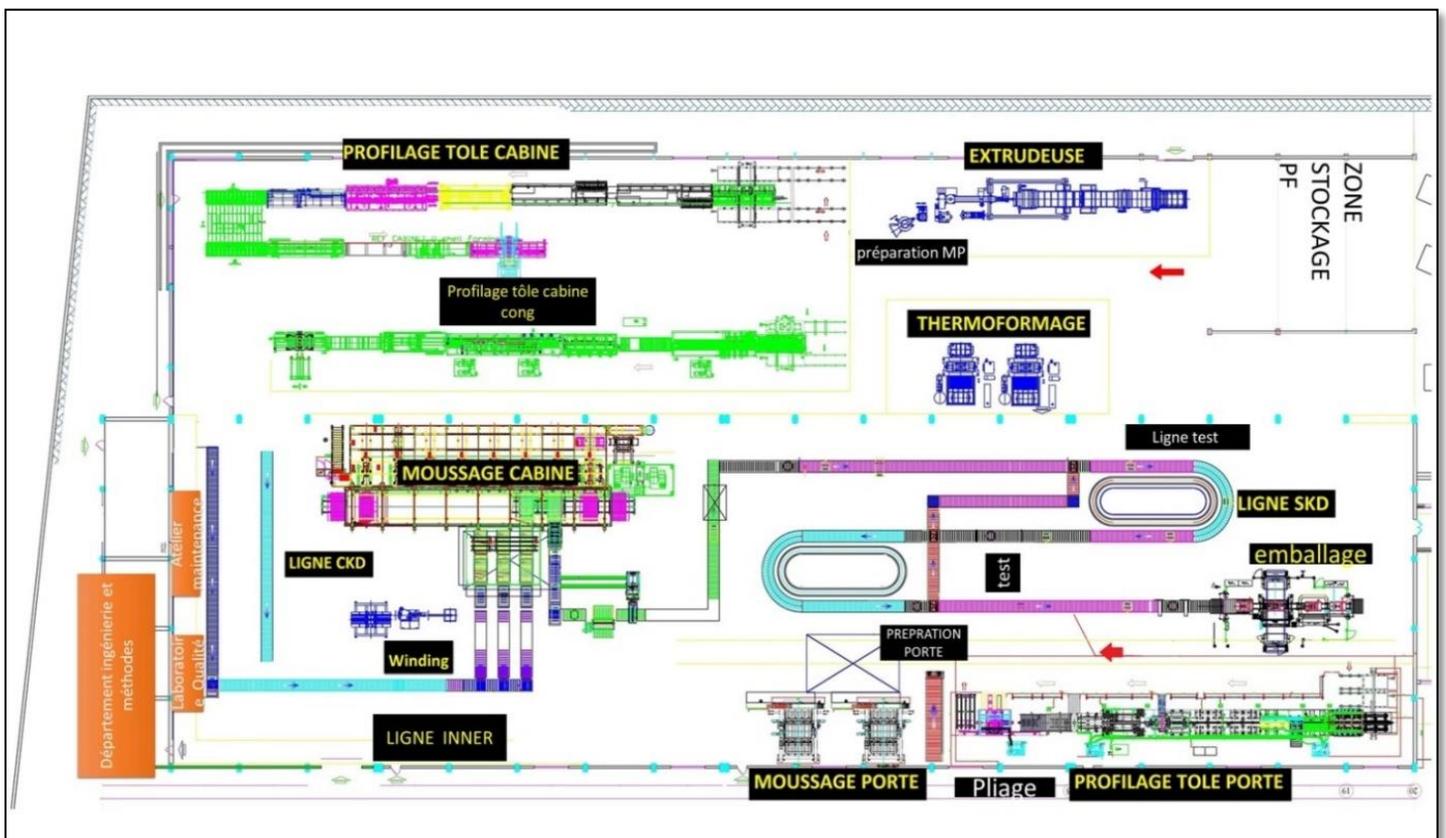


Figure 31 : vue d'ensemble de l'unité

### V.3.2 Description des processus de production de l'URF2 :

Dans cette partie on va décrire les processus de production et les différentes opérations de fabrication que subit un produit fabriqué à l'URF2 :

#### Préparations des matières premières :

Pour fabriquer les plaques en Hips, on fait appel à des matières premières variées : Polystyrène, Les colorants, Cristal.



*Figure 32 : préparation matière première*

#### Extrusion :

En utilisant l'extrudeuse on aura une « feuille Hips » pour fabriquer les contreportes des congélateurs et réfrigérateurs, à partir des matières premières mentionnées précédemment en passant de ces étapes en premier lieu les Ps et colorants sont mélangés puis ils passent dans une vis sans fin, on obtient alors une pâte, elle est aplatie en l'introduisant dans des cylindres pour obtenir des « feuilles Hips » avec des épaisseurs différentes selon le modèle.



*Figure 33 : Extrusion*

### **Thermoformage :**

Cette opération commence en introduisant les feuilles Hips dans le four qui contient un moule qui forme les feuilles « Hips » selon le modèle après elle subit une ventilation froide pour maintenir la forme, on a aussi une étape manuelle qui est incluse « le découpage » qui sert à éliminer les excès de la matière afin d'avoir des contre porte finis.



*Figure 34 : Découpage des contres portes*

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

### Profilage tôle :

#### ➤ Profilage tôle porte :

Cette étape consiste à percer la tôle (porte) d'acier et la former en la pliant ça inclus le turn-over le punshing (ce sont des types de perçage) pour qu'elle puisse être assemblée avec les autres parties (ça concerne quelques modèles de réfrigérateurs et congélateurs tels que le produit CF255).

#### ➤ Profilage tôle cabine :

Cette étape consiste à percer la tôle (cabine) d'acier et la former pour qu'elle puisse être assemblée avec les autres parties (ça concerne que les modèles congélateurs tel que le produit CF255).

#### ➤ Pliage :

Cette étape sert à plier la tôle il y'a deux type de pliage un pliage arrondi et un pliage plat pour qu'elle prend la forme et qu'elle soit prête à être assembler cette opérations est effectuée afin d'avoir des portes congélateurs (partie supérieure) et des portes réfrigérateurs (partie inférieure) et (ça concerne quelques modèles de réfrigérateurs tel que le produit IRS300).



*Figure 35 : pliage de la tôle porte*

#### ➤ Préparation porte : cette étape manuelle sert à placer les accessoires de la porte (serrure, les baguettes...) pour la préparer pour l'étape moussage.



*Figure 36 : ligne préparation porte*

### **Moussage :**

#### ➤ **Moussage cabine :**

Cette étape sert à insérer la mousse entre la cabine et l'inner (partie intérieure de réfrigérateur) afin d'avoir une cabine moussée.

La mousse est considérée comme l'isolant entre l'intérieur de réfrigérateur et le milieu extérieur.

**Remarque :** la mousse utilisée est la mousse polyuréthane.

#### ➤ **Moussage porte :**

Cette étape sert à insérer la mousse entre la porte et la contre porte afin d'avoir une porte moussée.

### **Assemblage :**

#### ➤ **Assemblage Ligne CKD :**

Cette ligne est dédiée à la préparation de la cabine avec l'inner et l'assemblage de circuit aussi les tests de qualité ça concerne les congélateurs.

On a 3 phases en parallèle :

#### ➤ **Phase 1 : Assemblage INNER**

Les feuilles en « ALUMINIUM » sont pliées et assemblées entre elles, puis on ajoute l'évaporateur, ensuite le capillaire le cadre et certains accessoires (tube de drainage).

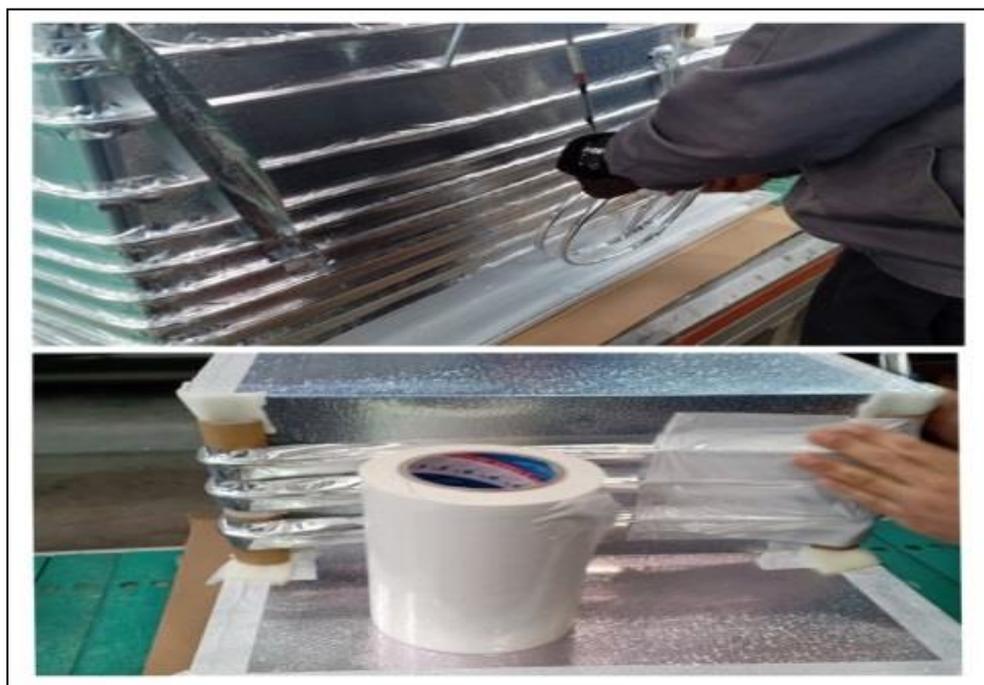
Le capillaire est soudé avec l'évaporateur, puis le point de soudure est vérifié pour assurer l'absence des fuites.



*Figure 37 : Assemblage INNER*

### ➤ Phase 2 : Préparation tôle cabine

On fixe le condenseur interne, les plaques de renforcement charnière, les pièces de renforcement de la cabine, le câble de la lampe, puis on ferme les ouvertures avec des scotchs et de l'éponge.



*Figure 38 : Préparation tôle cabine*

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

### ➤ Phase 3 : Assemblage « INNER » avec Tôle cabine

On assemble l'INNER avec la tôle cabine on les fixe avec du scotch, pour la préparer pour le moussage.



*Figure 39 : Assemblage « INNER » avec Tôle cabine*

### Assemblage ligne SKD :

Cette ligne sert à assembler les accessoires, l'emballage et le nettoyage on a divisé les étapes en phases :

#### ➤ Phase 1 : elle incluse :

- **Déballage** : cette étape sert à enlever l'emballage de la cabine de réfrigérateur pour le préparer à l'assemblage (cette étape ne concerne pas tout les produits)
- La préparation de la porte
- Branchement des circuits frigorifiques et électriques
- Assemblage porte avec la cabine réfrigérateur
- **Soudure** : raccorder le circuit frigorifique avec le moteur sauf le tube de charge qui permet d'injecter le gaz dans le circuit ultérieurement.



*Figure 40 : les opérations de la phase1*

➤ **Phase 2** : elle incluse les étapes suivantes :

**Étape Vacuum** : utilisation des pompes à vide pour assurer le vidange de circuit frigorifique

**Étape Chargement de gaz** : injection du gaz « R600A » dans le circuit frigorifique

**Étape Soudure avec Kobra** : soudure des tubes de charge avec un système de vibration (ultra son) on l'utilise pour des raisons de sécurité, car le « R600A » est un gaz extrêmement inflammable.



*Figure 41 : les opérations de la phase 2(Chargement de gaz, soudure et kobra)*

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

➤ **Phase3** : elle incluse les tests suivants:

**Test de performance** : pour que le réfrigérateur fonctionne correctement, on le met en marche pendant 13 minutes pour assurer le démarrage de compresseur et permettre le test de fuite à haute pression.

**Test de fuites** : vérification avec une machine si il y'a pas de fuite dans les point de soudure.

➤ **Phase 4** :

**Emballage** : collage de logo, ajout des fiches de garantie, les accessoires (poignée, panier, manuel d'utilisation.. selon le produit), un dernier nettoyage, et le rajout de polystyrène et le carton et notre produit est prêt pour être commercialisé.

**Les Tests** : Afin de garantir une bonne qualité et un produit conforme on effectue quelques tests tout au long de la production:

**Test plaque plastique** : le contrôle des dimensions, poids et l'aspect physique des plaques HIPS au niveau de l'opération extrusion.

**Test contre porte** : contrôle de l'aspect physique des contres portes au niveau de l'opération thermoformage.

**Test tôle** : contrôle des tôles en termes de dimensions et aspect physique

**Test moussage** : contrôle de la qualité de la mousse avant l'étape d'injection de la mousse, et la répartition de la mousse dans la surface une fois qu'elle injectée.

**Test de fuite** : vérification des fuites au niveau de points de soudure de circuit frigorifique

**Test électrique** : vérification de la sécurité électrique de réfrigérateur avec un appareil qui vérifie la mise à la terre, isolation électrique, l'absorption des sous-tensions.

**Test de performances et fonctionnement** : pour que le réfrigérateur fonctionne correctement, on le met en marche pendant 13minutes pour assurer le démarrage de compresseur et permettre le test de fuite à haute pression.

**Test longue durée** : il est effectué en prenant un échantillon le mettre en marche pendant 10 jours afin de confirmer le bon fonctionnement pendant une longue période

**Contrôle ligne SKD** : vérification de respect des instructions de travail, vérifier l'aspect physique de produit

**Contrôle ligne test** : vérification des pompes à vide, chargement de gaz, et ces performances (vérifier le voltage, la tension, puissance, température).

**Contrôle ligne emballage** : vérification de l'aspect physique de produit, si les fiches de garantie et les accessoires sont dans le réfrigérateur.

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.3.3 Familles des produits et routages de fabrication

L'URF 2 fabrique plusieurs produits qui peuvent être regroupés en familles on a utilisé la matrice (produit/procèdes) pour les déterminer :

Tableau 6 : matrice (produit/procèdes) des produits (IRS300, CF255, CF100)

Produit	Extrusion	Thermoformage	Profilage Tôle	Préparation Porte	Moussage	Pliage tôle	S K d	C K d	Tests
IRS300	*	*		*	*	*	*		*
CF255	*	*	*	*	*		*	*	*
CF100	*	*	*	*	*		*	*	*

**Remarque :** on a appliqué cette méthode seulement sur produits que l'unité produisait durant la période de notre stage.

Selon cette matrice on a 2 familles de produit ce qui est logique car y'on a les réfrigérateurs et les congélateurs :

- **Famille 1** (IRS 300)
- **Famille 2** (CF255, CF100)

On a choisi de faire la suite de travail en se basant sur les produits : IRS300 et CF255

**Justification :** On a choisi 2 produits avec des familles de produits différentes pour inclure les 2 possibilités de routage, et car ce sont les produits les plus vendus.

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

Cette figure ci-dessus montre la différence de routage entre les 2 familles de produit :

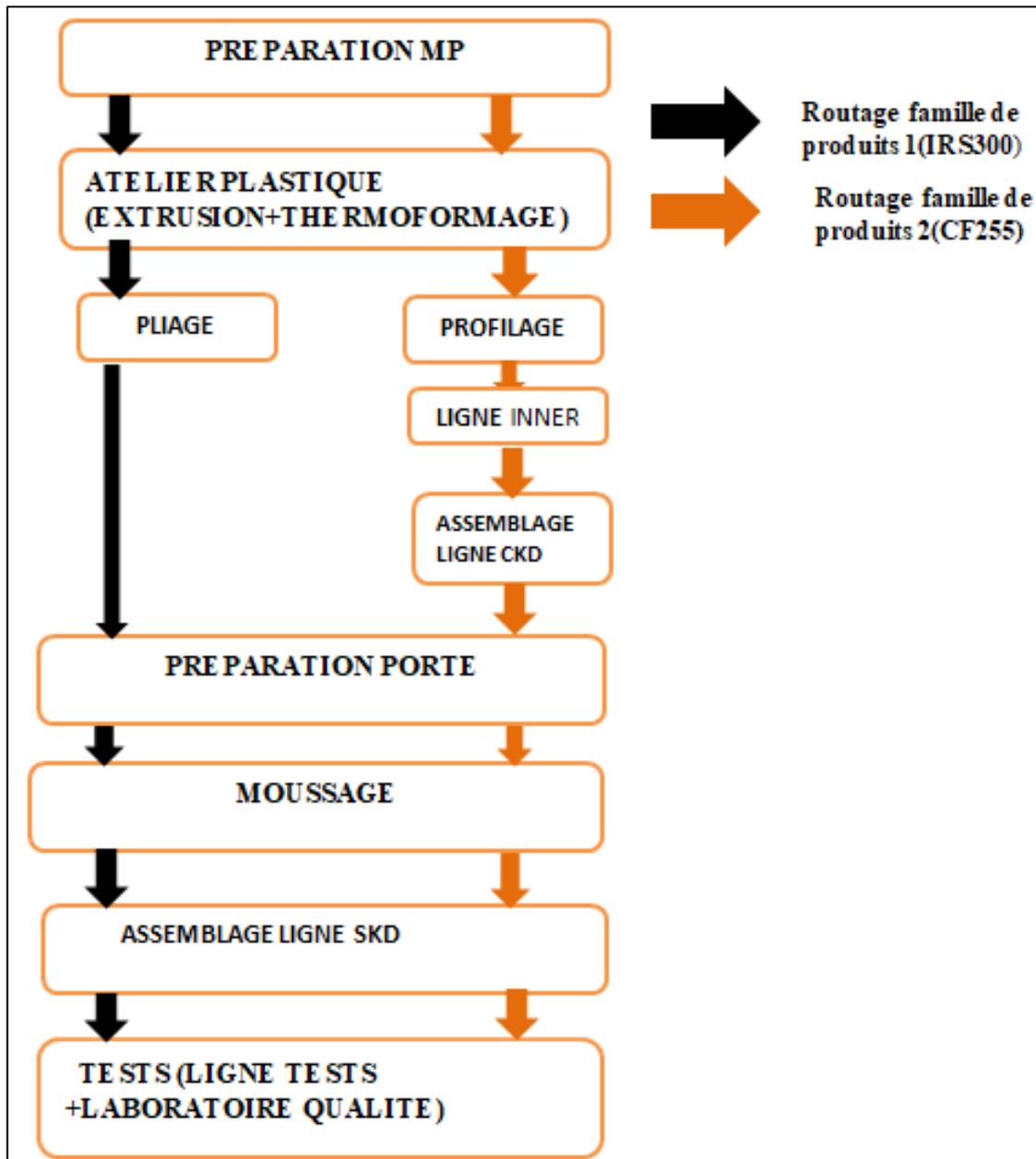


Figure 42 : la différence de routage entre les 2 familles de produit

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

### V.3.4 Présentations des familles de produit :

Cette partie sert à présenter les familles des produits en termes de caractéristiques, composantes et routages de leurs fabrications et leurs assemblages :

#### V.3.4.1 Fiches techniques :

On va citer les caractéristiques de chaque produit des 2 familles de produit :

#### Le produit IRS 300 :

C'est un produit qui appartient à la famille de produit 1 :



Figure 43 : le produit IRS300

#### Fiche technique :

Tableau 7 : Fiche technique de produit IRS300

<b>Catégorie</b>	Frigidaire 2 portes
<b>Dimension</b>	55*143*55cm
<b>Poids</b>	40 kg
<b>Capacité totale</b>	207 Litres
<b>Couleur</b>	Blanc, gris
<b>Réfrigérant</b>	R600a
<b>Classe énergétique</b>	A+

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

### Le produit CF255 :

C'est un produit qui appartient à la famille de produit 1 :



*Figure 44 : le produit CF255*

### Fiche technique :

*Tableau 8 : Fiche technique de produit CF255*

<b>Catégorie</b>	Coffre (congélateur 1 porte)
<b>Dimension</b>	112*85*56cm
<b>Capacité totale</b>	250 Litres
<b>Couleur</b>	Blanc
<b>Réfrigérant</b>	R600a
<b>Classe énergétique</b>	A

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.3.4.2 Les nomenclatures:

#### V.3.4.2.1 Nomenclature arborescente :

**Le produit IRS 300:** la figures ci-dessus représente la nomenclature arborescente de produit IRS300

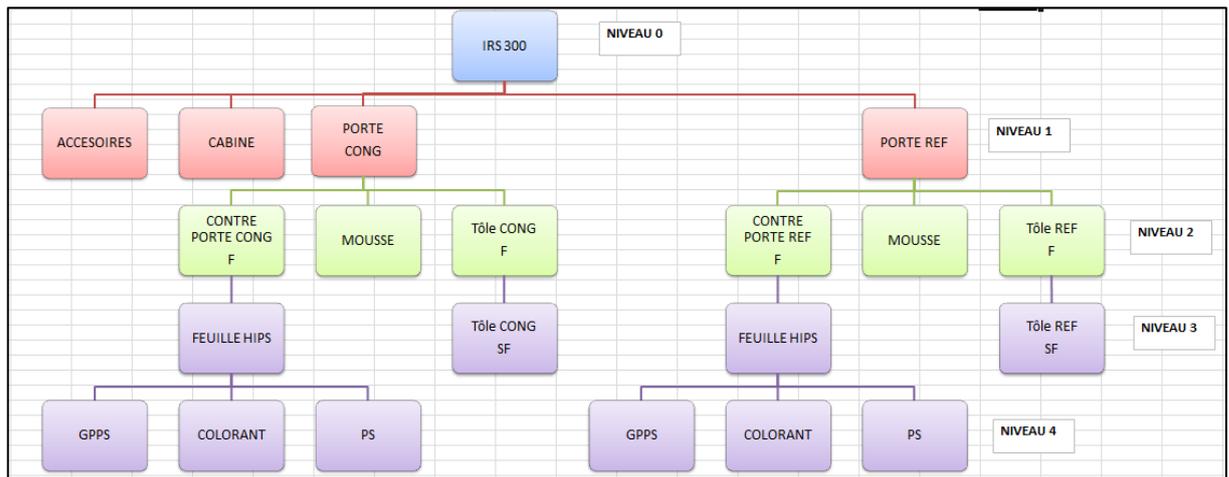


Figure 45 : la nomenclature arborescente de produit IRS300

**Le produit CF255:** la figures ci-dessus représente la nomenclature arborescente de produit CF255

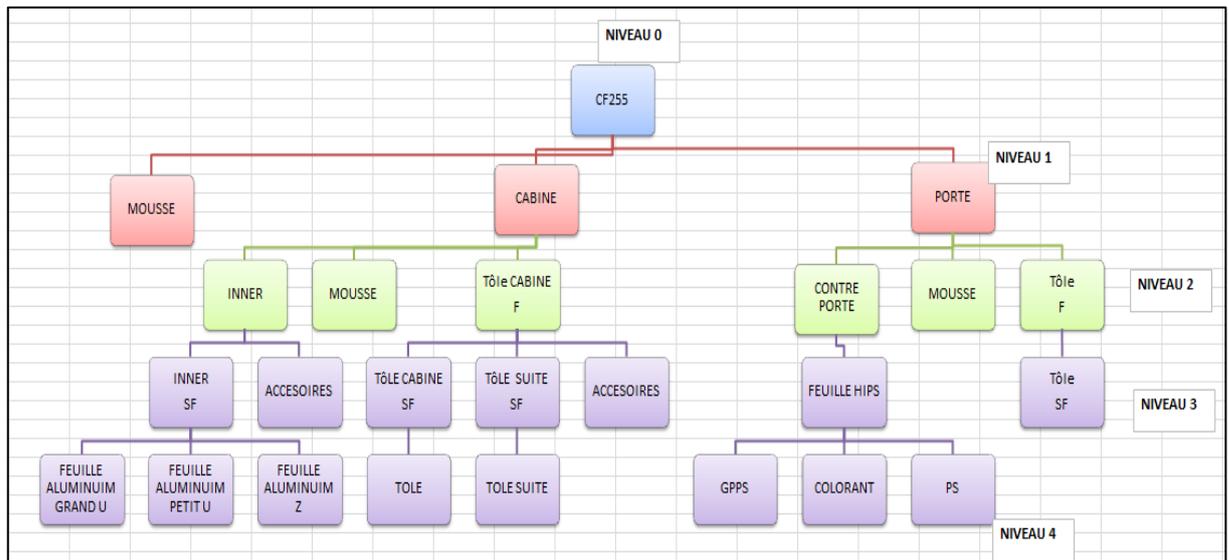


Figure 46 : la nomenclature arborescente de produit CF255

#### V.3.4.2.2 Bill of materials (nomenclature forme tableau) :

On va donner plus de détails sur les composantes fabriquées et achetées.

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

Le produit IRS 300:

### BILL OF MATERIALS

COMPANY: IRIS SAT  
PRODUCT: IRS 300

PREAPRED BY: ING A  
DATE: 18/03/2020

Tableau 9 : BILL OF MATERIALS produit IRS300

LEVEL	PART NO	NAME	QNT \UNIT	MAKE \BUY
0	1000	IRS 300	1	MAKE
1	1267	CABINE SF	1	MAKE
1	4980	Bac d'eau	1	BUY
1	3370	Blocage serrure	1	BUY
1	7801	charnière intermédiaire	1	BUY
1	1112	Vis M5x16	2	BUY
1	4555	Block limite	1	BUY
1	0965	Vis ST4.2x13	2	BUY
1	1412	Poignet porte congélateur	1	BUY
1	1413	Couvercle Poignet congélateur	1	BUY
1	0965	Vis M5*16 Poignet	4	BUY
1	4597	Bloc limite	1	BUY
1	1405	Poignet porte Ref	1	BUY
1	1406	Couvercle poignet Ref	1	BUY
1	9379	Compresseur PW5.0B	1	BUY
1	6124	Filtre	1	BUY
1	1117	Vis 4.2x13	2	BUY
1	5874	Baguette de soudure galva	1	BUY
1	4001	LOGO	1	BUY
1	8245	Baguette de soudure cuivre	1	BUY
1	4002	EMBALLAGE	1	BUY
1	4101	PORTE CONG	1	MAKE
1	4102	PORTE REF	1	MAKE
2	1538	TOLE CONG F	1	MAKE

ACCESSOIRES

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

	2	1500	MOUSSE		<i>BUY</i>
	2	1539	CONTRE PORTE CONG F	1	<i>MAKE</i>
	2	2903	TOLE REF F	1	<i>MAKE</i>
	2	2904	CONTRE PORTE REF F	1	<i>MAKE</i>
	3	2308	TOLE CONG SF	1	<i>BUY</i>
	3	2309	TOLE REF SF	1	<i>BUY</i>
<b>A C C E S S O I R E S</b>	3	2306	Serrure	1	<i>BUY</i>
	3	4438	Baguette intermédiaire	1	<i>BUY</i>
	3	4439	Baguette inférieure	2	<i>BUY</i>
	3	4440	Baguette supérieure	1	<i>BUY</i>
	3	4247	Plaque Renforcement poignet	4	<i>BUY</i>
	3	2307	Feuille HIPS	1	<i>MAKE</i>
	4	2010	PS	1	<i>BUY</i>
	4	2011	COLORANT	1	<i>BUY</i>
	4	2012	GPPS	1	<i>BUY</i>

**Remarque :** vu le manque des informations sur le produit CF255 on va continuer la suite de travail avec le produit IRS300

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.3.4.3 Feuille de routage (Root sheet) :

Pour plus de détails sur le routage et plus précisément les opérations de fabrication et les temps opératoires, on a préparé les Root sheet des produits IRS300:

#### Les composants ont fabriqué :

- Tôle congélateur finie
- Tôle réfrigérateur finie
- Contre porte réfrigérateur (REF)
- Contre porte congélateur (CONG)
- Porte réfrigérateur (REF)
- Porte congélateur (CONG)

#### ➤ IRS 300 :

Company: IRIS Part: Tôle CONG F Prepared by: ING A

Part No. 3254 Produce: IRS 300 Part No 6/6/03

**Tableau 10 : Root sheet (Tôle CONG F)**

Opération no	Opération	Type de Machine	Outils	Temps de changement (min)	Temps opératoire (min)
0010	Pliage 1	M1	Moules	20	0.2
0011	Pliage 2	M1	Moules	20	0.23
SA1	Préparation tôle	M2	Visseuse	–	3

Company: IRIS Part: Tôle REF F Prepared by: ING A

Part No. 3254 Produce: IRS 300 Part No 7/6/03

**Tableau 11 : Root sheet (Tôle REF F)**

Opération no	Opération	Type de Machine	Outils	Temps de changement	Temps opératoire (min)
0013	Pliage 1	M1	Moules	20 min	0.27
0014	Pliage 2	M1	Moules	20 min	0.33
SA2	Préparation tôle	M2	Visseuse	–	3

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

Company: IRIS. Part: Contre Porte CONG+REF prepared by: ING A

Part No. 3254 Produce: IRS 300 Part No 8/6/03

**Tableau 12 : Root sheet (Contre Porte CONG+REF)**

Opération no	Opération	type de Machine	Outils	Temps de changement (min)	Temps opératoire (min)
0016	Extrusion	Extrudeuse (M3)	Coteau Corona Cylindre La vice	-	0.46
0017	Thermoformage	M4	Moules	60min	1.82
0018	Decoupage	Manuel	couteau	-	0.92

Company: IRIS. Part: Porte ref+cong Prepared by: ING A

Part No. 3254 Produce: IRS 300 Part No 9/6/03

**Tableau 13 : Root sheet (Contre Porte CONG+REF)**

Operation no	Opération	Type de Machine	Outils	Temps de changement	Temps opératoire (min)
SA3	Moussage porte CONG	Moussage	Moule	MIN USE ONE UNIT TYC	2.4
SA4	Moussage porte REF	Moussage	Moules	1H40 MIN	2.4

Company: IRIS. Part: IRS 300 Prepared by: ING A

Part No. 3254 Produce: IRS 300 Part No 10/6/03

**Tableau 14 : IRS300**

Operation no	Opération	Type de Machine	Outils	Temps de changement	Temps opératoire (min)
A1	Assemblage porte avec cabine et accessoires	manuel	Visseuse Soudeuse kobra	-	-

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.3.4.4 Assembly chart :

On va détailler les opérations d'assemblage mentionnées déjà dans la feuille de routage

#### ➤ IRS 300 :

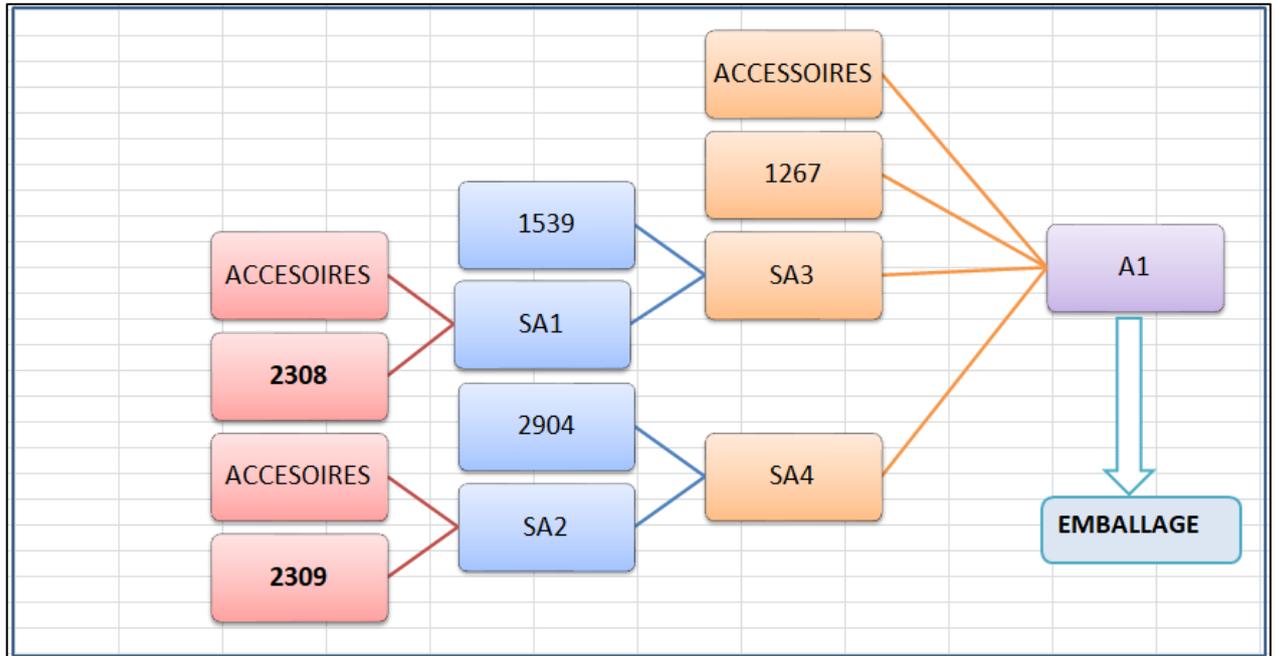


Figure 47 : Assembly chart de produit IRS300

**Remarque :** on a considéré les opérations de moussage en tant que opérations d'assemblage (SA3et SA4) car elles permettent d'assembler les contres portes avec les tôles finies.

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.3.5 Cartographie des processus :

Afin de réaliser une bonne cartographie et avoir une idée claire sur l'URF 2, il faut avoir des informations détaillées sur les entrées, les sorties, les fournisseurs... etc. Et bien représenter les flux de systèmes (flux physique, flux d'information).

#### V.3.5.1 Analyse des processus avec méthode « SIPOC » :

Avant de faire la représentation des flux il faut analyser les processus pour avoir des informations sur les entrées, les sorties, les fournisseurs, les clients et processus, en utilisant la méthode SIPOC :

#### ➤ SIPOC : produit IRS300

##### 1- Préparation des matières premières+ Extrusion

Tableau 15 : SIPOC (Préparation des matières premières+ Extrusion)

Fournisseurs	Entrée	Processus	Sorties	Clients
Le magasin (GDS)	-Polystyrène -GPPS -Colorant -ODF (ordre de fabrication)	Préparer la matière première et Extrusion des feuilles de HIPS	-Feuille de HIPS -Fiche de lot -Rapport de production - les rebuts	- Thermoformage -URF1

##### 2-Thermoformage

Tableau 16 : SIPOC(Thermoformage)

Fournisseurs	Entrée	Processus	Sorties	Clients
Extrudeuse	-Feuille de HIPS -ODF (ordre de fabrication)	A partir des feuilles HIPS on aura les contres portes en passant par le thermoformage	-Contre porte réf -Contre porte cong -Rapport de production - Les rebuts	-Moussage porte

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### 3-Pliage

Tableau 17 : SIPOC (Pliage)

Fournisseurs	Entrée	Processus	Sorties	Clients
Le magasin (GDS)	-Tôle porte CONG SF -Tôle porte REF SF -ODF (ordre de fabrication)	Plier les tôles pour qu'ils prennent la forme pour les préparer pour le moussage	-Tôle porte profilée REF -Tôle porte profilée CONG - les rebuts -Rapport de production	-Préparation porte

### 4-Préparation porte

Tableau 18 : SIPOC (Préparation porte)

Fournisseurs	Entrée	Processus	Sorties	Clients
-Poste Pliage	-Tôle porte profilée REF -Tôle porte profilée CONG -ODF (ordre de fabrication)	placer les accessoires de la porte (serrure, les baguettes)	-Tôle porte CONG fini -Tôle porte REF fini -Rapport de production	-Moussage

### 5-Moussage :

Tableau 19 : SIPOC (Moussage)

Fournisseurs	Entrée	Processus	Sorties	Clients
-Préparation porte -Thermoformage -le magasin (GDS)	-Tôle porte REF fini -Tôle porte CONG fini -Contre porte REF -Contre porte CONG -ODF (ordre de fabrication) -mousse	Introduire de la mousse entre les contres portes et tôles pour avoir des portes CONG et REF moussée	-Porte moussée -rapport de production - les rebuts	-Ligne SKD

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

### 6-Assemblage ligne SKD

Tableau 20 : SIPOC (Assemblage ligne SKD)

Fournisseurs	Entrée	Processus	Sorties	Clients
-Moussage -Le magasin (GDS)	-Porte moussée -Les accessoires -Gaz R600a -moteur -la cabine semi - fini -ODF	Assembler les portes et la cabine, Ainsi que les accessoires et le moteur et injecter le gaz R600a pour pouvoir effectuer les tests	-Réfrigérateur assemblé -Rapport de production -les rebuts	-Ligne tests

### 7-Tests :

Tableau 21 : SIPOC(Tests)

Fournisseurs	Entrée	Processus	Sorties	Clients
Ligne SKD	-Réfrigérateur assemblé	Effectuer un ensemble des tests de conformité et qualité	-Réfrigérateur IRS 300 conforme -cachet de conformité - les rebuts	-Emballage

### 8-Emballage :

Tableau 22 : SIPOC(Emballage)

Fournisseurs	Entrée	Processus	Sorties	Clients
Ligne de tests Le magasin (GDS)	-Réfrigérateur IRS300 conforme -polystyrène -plastique -carton	Ajouter de l'emballage pour que notre produit soit près à commercialiser	- Réfrigérateur IRS300 fini -rapport de production - Bon de sortie	-Service commerciale

### V.3.5.2 Présentation des flux :

Cette partie a pour but de schématiser et présenter les relations et les échanges de matières (matière première, produit semi fini, stock..) et informations (décisions, documents, papiers...).

#### V.3.5.2.1 Présentation des Flux d'information :

Cette partie sert à schématiser les échanges d'informations (décisions, documents, papiers...) dans le processus.

➤ **Flux de Planification et achats de la matière première :** L'achat des articles et matières premières est effectué en respectant cette procédure :

1. Expression du besoin par un BDF (Bon demande fourniture) par le magazine ou service demandeur
2. Étude de la demande par le service d'approvisionnements qui lance une consultation vers des divers fournisseurs (au moins 3 fournisseurs)
3. Sélection des critères
4. Établissement d'un BC (Bon de commande) aux fournisseurs

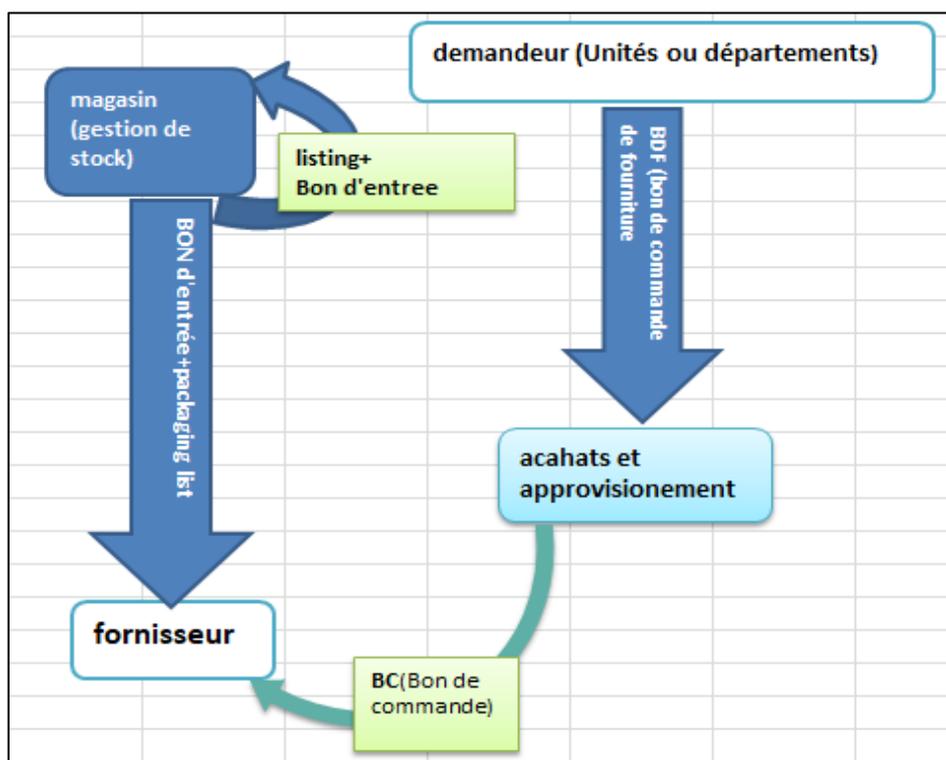


Figure 48 : Flux d'information (Planification et achats de la matière première)

**Flux Avant le lancement de la production :** le service Planificateur prépare le **PDP** (plan directeur de production) à base des prévisions des ventes (besoins du marché) et selon l'état du stock des matières premières et kits en respectant la capacité de production. L'unité envoie le **PDP** au service d'ordonnancement, pour le distribuer sur les services de production (les ateliers et les lignes de production).

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

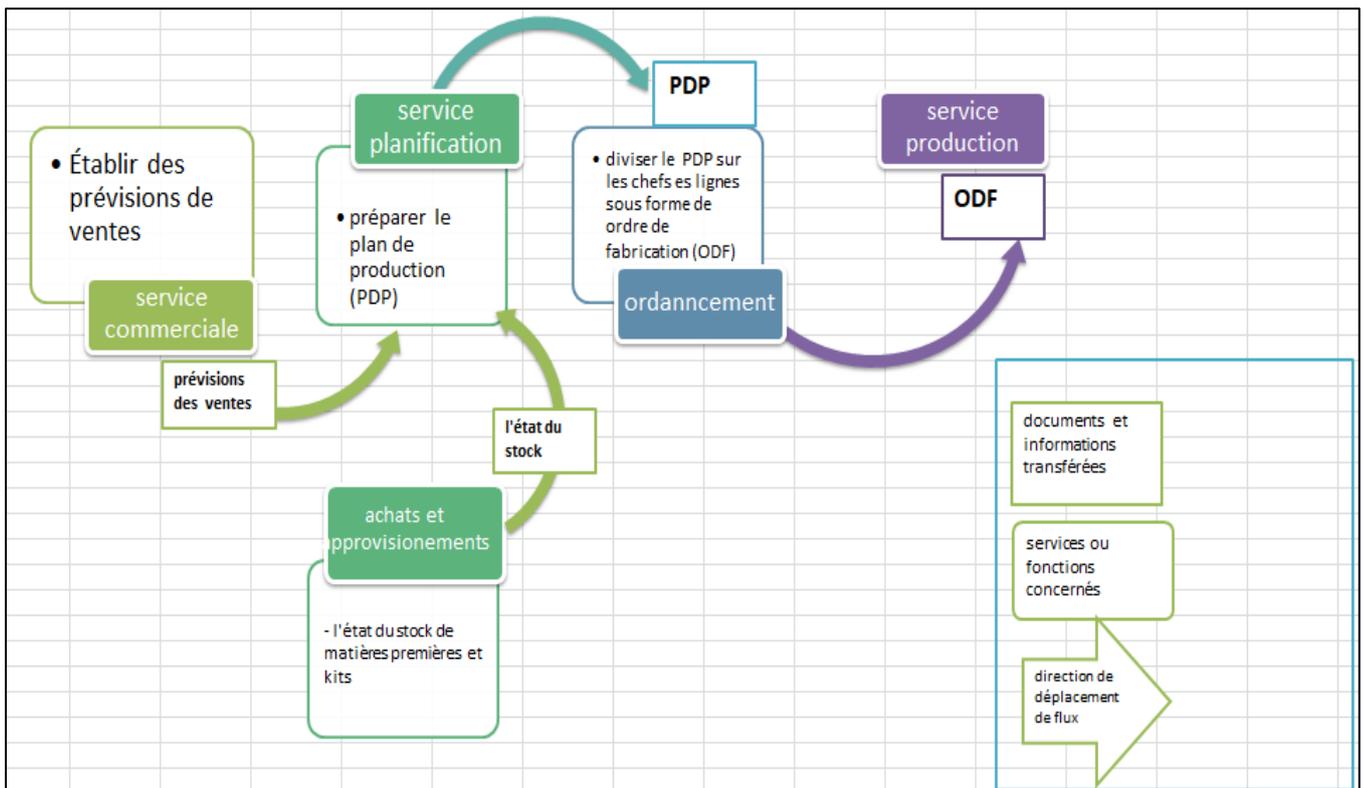
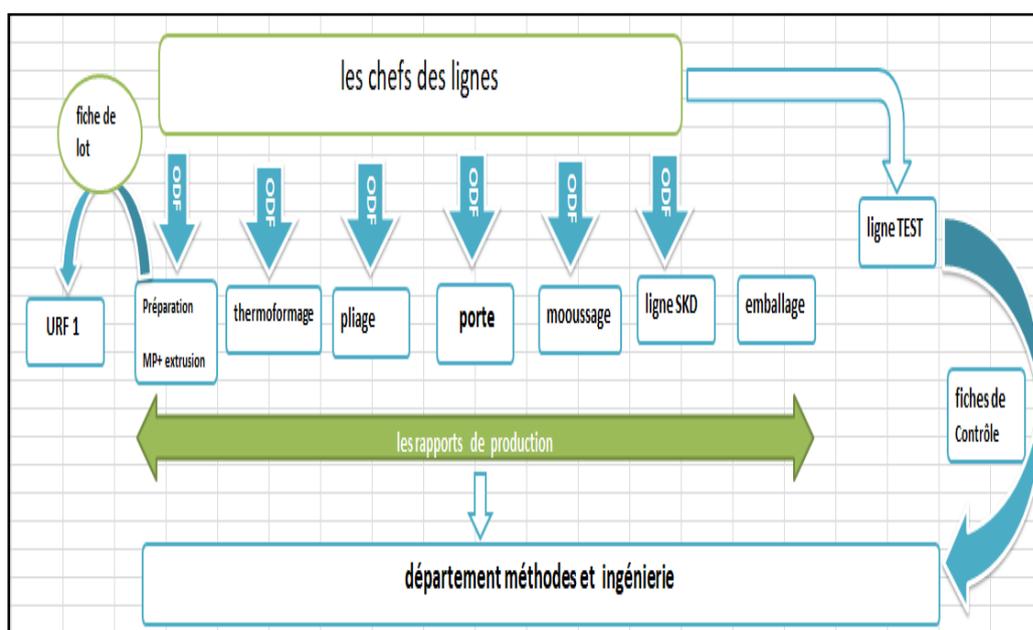


Figure 49 : Flux d'information (Avant le lancement de la production)

- **Flux d'informations Pendant la production** : Après avoir reçu le **PDP** chaque chef de ligne lance un **ODF (ordre de fabrication)**, la production se lance et chaque chef de ligne est censé préparer un rapport de production, pour l'extrusion il y'a un document supplémentaire « fiche de lot » car une partie de ces produits est destinée à l'URF1.

Figure 50 : Flux d'informations (Pendant la production)



## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.3.5.2 Présentation des flux physiques :

Cette partie sert à schématiser les échanges des matières (matière première, les stocks, produit semi fini, et finis ...etc.) dans le processus.

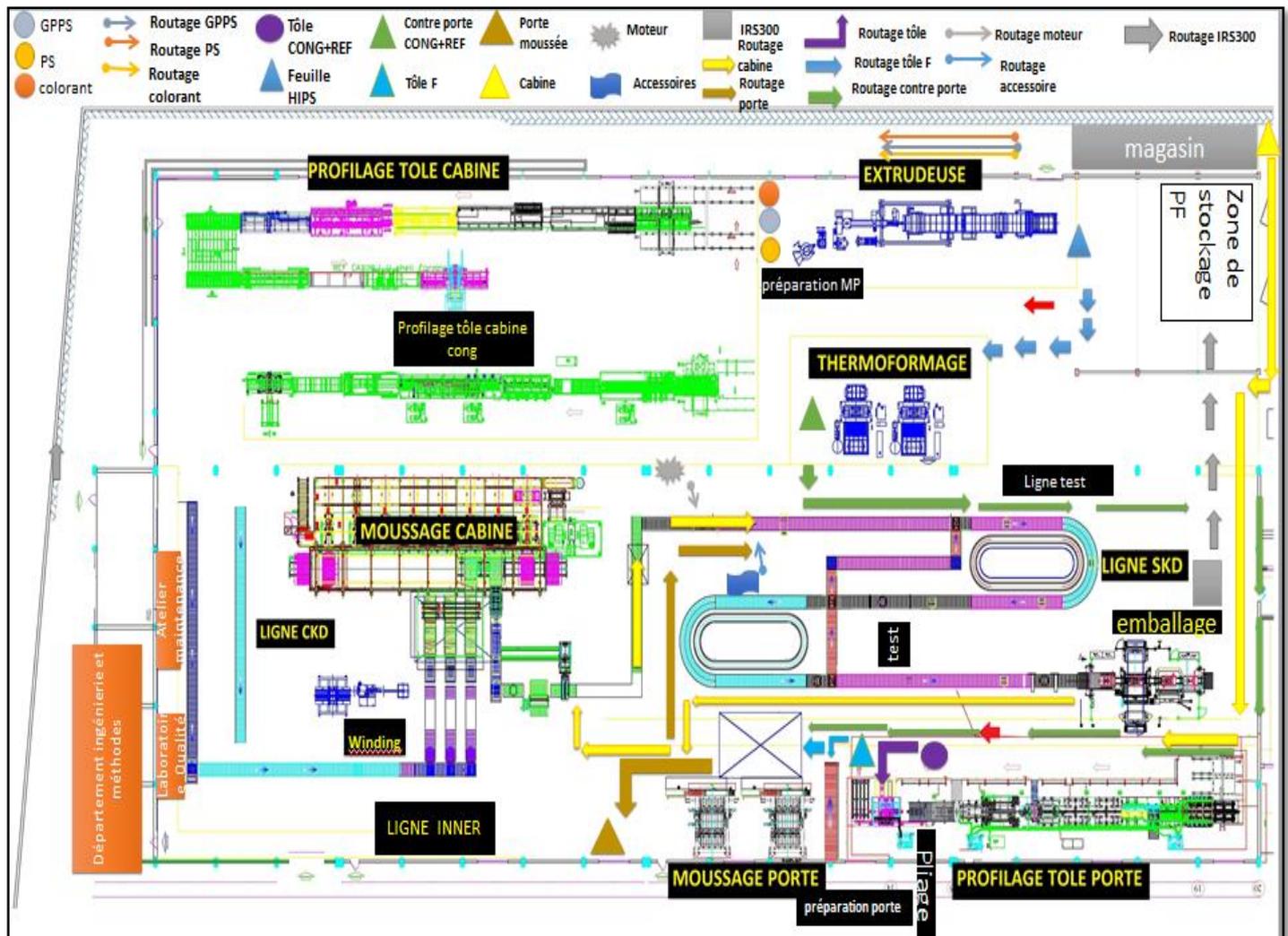


Figure 51 : présentation des flux physique de l'URF2

### V.3.5.3 Étude de temps :

La connaissance des différents temps (temps de cycle, délais d'exécution (lead time), temps de valeur ajoutée.. etc.) est une nécessité pour toute chaîne de production, puisque ces temps constituent, en effet, l'un des éléments fondamentaux d'information qui permettent de réaliser plusieurs fonctions, dans notre cas on aura besoin de ces temps afin de réaliser la cartographie des processus, calculer les temps avec valeur ajoutée et non-valeur ajoutée et pour la mesure et le calcul des indicateurs.

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

### V.3.5.3.1 Les temps mesurés :

- **Temps de cycle** : représente la durée d'une tâche précise, pour un processus continu c'est le temps entre deux sorties.
- **Le Délai d'exécution (lead time)** : C'est le temps qu'il faut pour une pièce pour parcourir un processus dans sa totalité. Pour le mesurer, il suffit de choisir une pièce et de la suivre du début jusqu'à la fin (65)
- **Takt time** : c'est un rythme de production qu'il faut adopter pour pouvoir satisfaire la demande des clients. (66)

### V.3.5.4 Méthodes de mesure et de calcul des temps :

Chaque temps à une méthode de mesure ou une formule de calcul on va les détailler dans cette partie.

#### V.3.5.4.1 Choix de la technique de mesure de temps de cycle :

Ce tableau représente la technique qu'on va utiliser pour mesurer le temps de cycle de chaque opération selon la disponibilité des données et moyens :

*Tableau 23 : Choix de la technique de mesure*

Operations	Technique de mesure utilisée
Extrusion	Avis des experts et historique des données
Thermoformage	Chronométrage (avec 3 observations) + Avis des experts
Thermoformage (l'opération manuelle)	Avis des experts et historique des données
Pliage REF	Chronométrage (avec 3 observations)
Pliage CONG	Chronométrage (avec 3 observations)
Préparation porte	Chronométrage (avec 3 observations)
Moussage	Chronométrage (avec 3 observations)
Assemblage ligne SKD	Chronométrage (avec 3 observations)

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.3.5.4.2 Les formules de calcul des Takts time et des délais d'exécution :

- **Formule de calcul de Takt time** : Pour les calculs de Takt time on a utilisé la formule suivante :

**Takt Time = temps de production disponible/commande des clients**

- **Formule de calcul des Délais d'exécution (Lead time)** : Pour les calculs des délais d'exécution on a utilisé la formule suivante :

**Délai d'exécution (Lead time) = temps de production de lot + temps de transport**

**= Temps opératoire \* lot de transfert + temps de transport**

**Justification** : on a utilisé cette méthode car pour chaque opération il faut produire un certain lot (lot de transfert) pour passer à l'opération suivante, donc la pièce va attendre le temps de fabrication de lot et on a aussi des temps de transport.

### V.3.5.4.3 Mesure et calculs des temps de cycle :

- **Extrusion** :

L'extrusion est un processus continu.

Afin d'avoir le temps de cycle de l'extrudeuse on a calculé à partir des données de la cadence :

On a comme données :

**La cadence réelle de l'extrudeuse est égale à 131 pièces /heure**

131 *piece* → 60 *min*

1pièces → *X min* Alors:  $X = 60 \text{ min} / 131 \text{ pièce} = 0.46 \text{ min} / \text{pièce}$

- **Thermoformage** :

Après trois observations on a obtenu les résultats suivants :

**Tableau 24 : les valeurs de chronométrage (Thermoformage)**

Date	Valeur de chronométrage
16 /03/2020 11	1min 20s
17 /03/2020 8 :26	1min 34s
17 /03/2020 14 :13	1min 26s
Moyenne	1min 44s
Opération manuelle	1 min
Somme	2.4 min

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

**Remarque :** on a une opération manuelle « découpage » incluse. Le Temps de cycle de cette opération est estimé de : (1min)

➤ **Pliage :** après trois observations on a obtenu les résultats suivants:

### **Pliage congélateur (CONG):**

*Tableau 25 : les valeurs de chronométrage (pliage cong)*

chronométrage (s) Date	Pliage 1 (CONG)	Pliage 2 (CONG)
16 /03/2020 11	9	11
17 /03/2020 8 :26	11	15
17 /03/2020 14 :13	17	16
Moyenne	12	14
Somme	26 s =0.4min	

### **Pliage réfrigérateur (REF) :**

*Tableau 26 : les valeurs de chronométrage (pliage ref)*

Chronométrage Date(s)	pliage1 (REF)	Pliage 2 (REF)
16 /03/2020 11	17	16
17 /03/2020 8 :26	15	20
17 /03/2020 14 :13	15	23
Moyenne	16	20
Somme	36s=0.6 min	

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### Préparation porte :

La préparation porte est un processus continu.

Afin d'avoir le temps de cycle de l'extrudeuse on a calculé à partir des données de la cadence.

On a comme données :

**La cadence réel de l'extrudeuse** est égal à 12 pièces /3min

12 pièces → 3 min

1pièce →  $X$  min    Alors:  $X = 3 \text{ min} * 1\text{piece} / 12 \text{ pièce} = 0.25 \text{ min} / \text{pièce}$

#### ➤ Moussage :

Vu la non possibilité de chronométrage on a utilisé la méthode de calculs en se basant sur l'historique des données :

On a comme données :

La cadence réel de l'extrudeuse est égal à 25 pièces /heure

25 pièces → 60 min

1 pièces →  $X$  min    Alors:  $X = 60 \text{ min} / 25 \text{ min} = 2.4 \text{ min} / \text{pièces}$

-on a aussi consulté l'avis des experts pour vérifier les résultats ils ont confirmé la fiabilité de cette résultat

#### ➤ La ligne SKD :

C'est un processus continu, on a déjà spécifié qu'on l'a divisé en phase, donc le chronométrage est effectué en phase qu'on a déjà expliqué et justifié pour plus de détails consulté la page, on a obtenu les résultats suivants :

**Tableau 27 : les valeurs de chronométrage des phases de l'assemblage SKD**

Date	Mesure par phases			
	Phase 1(min)	Phase 2 (min)	Phase 3 (tests)	Phase 4 (emballage)
15/03/2020	20	18	18	8 min19 S
16 /03/2020	23	16	21	9min 49 S
17 /03/2020	21	13	20	9
Moyen	21	16	20	9
Somme	60 min			

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

On a aussi compté le nombre de pièces sorties de la chaîne pendant cette durée de temps + un intervalle de temps (des minutes qui séparent la sortie des pièces) :

On a obtenu cette cadence :

**24 pièces /66 min**

**24 pièces → 66 min**

**1 pièce → X min** Alors:  $X = 66 \text{ min} * 1 \text{ pièce} / 24 \text{ pièce} = 2.7 \text{ min} / \text{pièce}$

### V.3.5.5 Calcul Takt time et des délais d'exécution :

#### ➤ Calcul Takt time :

On rappelle la formule de calcul :

<b>Takt Time = temps de production disponible/commandes des clients</b>
---

Les données : on a comme données :

**Demande journalière de client (IRS300) :** 200 unité /jour

**Temps disponible de production =** 8heures =480min

**Takt time =**  $8 * 60 / 200 = 2.4 \text{ min/unité}$

**Remarque :** le Takt time est le même pour toutes les opérations car la demande est la même et le temps disponible est le même (on a pris en considération que les arrêts programmés).

#### ➤ Calcul des délais d'exécution: on rappelle la formule de calculs :

<b>Délai d'exécution (Lead time) =</b> temps de production de lot + temps de transport = Temps opératoire * lot de transfert + temps de transport
--

Les données : on a comme données :

#### • Les lots de transfert :

Tableau 28 : Les lots de transfert

Opération	Lot de transfert (unités)
Extrusion	120
Thermoformage	50
Pliage	96 (48ref + 48cong)
Préparation porte	96 (48 ref +48 cong)
Moussage porte	24
Assemblage sur la ligne SKD	24

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

- **Temps de transport :**

*Tableau 29 : les Temps de transport*

Routage	Temps de transport
Extrudeuse → Thermoformage	2min
Thermoformage → moussage	3min
Pliage → préparation	0.3min (chariot qui contient 48 unités)
Préparation → moussage	0.3min (chariot qui contient 48 unités)
Moussage → Assemblage ligne skd	0.3min
assemblage ligne skd → stockage PF	10 min

- **Les Temps opératoires :**

*Tableau 30 : Les Temps opératoires*

Opération	Temps opératoire (min)
Extrusion	0.46
Thermoformage	2.4
Pliage	1 (0.6s ref+0.4scong)
Préparation	0.25
Moussage	2.4
Ligne SKD	2.7

### Calculs :

**Extrudeuse → THERMOORMAGE :**

**Données :**

Lot de transfert : 120 pièces	} lead time = 120*0.46+2=57.2 min
Temps de cycle : 0.46 min	
Temps de transport : 2min	

**Pliage → moussage :**

On a divisé sur 2 transferts : car les lots de transfert diffèrent et on a un temps de changement important :

**Pliage → préparation :**

**Remarque 1 :** on doit effectuer le pliage pour obtenir une tôle CONG et une tôle REF.

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

**Remarque 2 :** on a 2 types de pliage pour chaque tôle effectuer l'opération de pliage ce qui génère un temps de changement de 20 min

On va calculer le temps opératoire on se basant sur le temps pour fabriquer car les 20 min de changement concernent un lot de 300 tôles pour chaque modèle : 600 unités de tôles (300 tôles REF+300 tôles CONG).

**Temps opératoire pour produire un lot 300 (300 REF, 300 CONG) :**

**Données :**

Temps opératoire : 1 min au totale	}	lead time= $300*0.6+300*0.4+20=320$ min
(o.6 min pliage REF+0.4 min pliage CONG) min		
Temps de transport : $20S=0.3$ min		
(Pour un chariot qui contient 48 unités)		

Donc on va essayer de trouver le temps opératoires pour 48 unités (48 REF, 48 CONG) :

<b>Donc :</b> 320min $\longrightarrow$ lot 300	}	$X = 48*320/300 = 51.2$ min
X min $\longrightarrow$ lot 48		

Lead time = temps opératoires + Temps de transport =  $51.2 + 0.3*2 = 51.8$  min

**Préparation  $\longrightarrow$  moussage**

**Données :**

Temps de cycle : 0.25 min	}	lead time = $96*0.25+0.3*2=24.6$ min
Lot de transfert : 96		
Temps de transport : 0.3 min		

Donc le délai : **Pliage  $\longrightarrow$  moussage** est : la somme des lead time précédents :

Lead time =  $51.8+24.6=76.4$  min

**Thermoformage  $\longrightarrow$  moussage**

**Données :**

Temps de cycle: 2.4min	}	lead time = $50*2.4+3=123$ min
Lot de transfert : 50 pièces		
Temps de transport : 3 min		

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

**Moussage** —→ **assemblage ligne skd** :

**Données :**

Lot de transfert : 24pièces  
Temps de cycle : 2.4 min  
Temps de transport : 2min

} lead time =  $24 * 2.4 + 2 = 59.6$  min

**Assemblage SKD** —→ **emballage**

**Données :**

Lot de transfert : 24pièces  
Temps de cycle : 2.7 min  
Temps de transport : 10min

} lead time =  $24 * 2.7 + 10 = 74.8$  min

Le temps d'attente est négligeable

**Remarque :** l'emballage est inclus dans la ligne SKD.

- **Résumé des résultats obtenus :** ce tableau résume les valeurs des temps qu'on a calculé pour chaque opération :

Tableau 31 : Temps de cycle, Takts time et Délais d'exécution de chaque opérations

Opération	Temps de cycle (min)	Takt time (min /unité)	Lead time (Délai d'exécution) (min)
Extrusion	0.46	2.4	57.2
Thermoformage	2.4	2.4	123
Pliage	1	2.4	51.8
Préparation porte	0.25	2.4	24.6
Moussage	2.4	2.4	59.6
Assemblage SKD	2.7	2.4	74.8

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

### V.3.6 Élaboration de la Cartographie des processus :

On a élaboré la cartographie des processus pour la 1 ère famille des produits (le produit IRS 300), en visualisant les flux de matières et d'informations depuis l'arrivée des commandes clients, en passant par les étapes de fabrication, jusqu'à la livraison des produits finis au dépôt puis le client . Afin de bien comprendre le processus et détecter ensuite les problèmes, la non performance et leurs sources.

On a suivi les étapes suivantes pour réaliser cette cartographie :

- on a bien détaillé les processus de production de l'URF2.
- on a sélectionné la famille de produit à cartographier (le produit IRS300).
- on a collecté des informations sur le produits IRS300 (ces caractéristiques, ça nomenclatures et composantes, son routage de production et assemblage).
- on a présenté les flux de production de l'URF2 (flux physique, flux d'information de différentes étapes).
- on a effectué une étude de temps pour pouvoir calculer des données qu'on aura besoin dans la cartographie (pour réaliser la ligne de temps) et le reste de travail (temps de cycle, les délais d'exécution, et les Takts time).
- On a collecté les données suivantes :

**La demande journalière de produit IRS300 : 200 produit /jour**

**Le nombre d'opérateurs de chaque opération :**

*Tableau 32 : le nombre d'opérateurs*

Opération	Nombre d'opérateurs
Extrusion	3
Thermoformage	3
Pliage	2
Préparation porte	5
Assemblage Ligne SKD	15
Moussage	2
Emballage	2

**Remarque 1 :** pour l'opération emballage elle est incluse dans l'opération assemblage SKD donc le temps qu'on a présenté dans la cartographie est un temps de transport de 24 unités entre la fin de la ligne SKD (c'est bien la ligne emballage) vers la zone de stockage PF.

**Remarque 2 :** toutes ces calculs sont effectués pour avoir un lot de : **24 produit fini.**

La figure ci-dessous représente la cartographie des processus de la famille de produit IRS300.

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

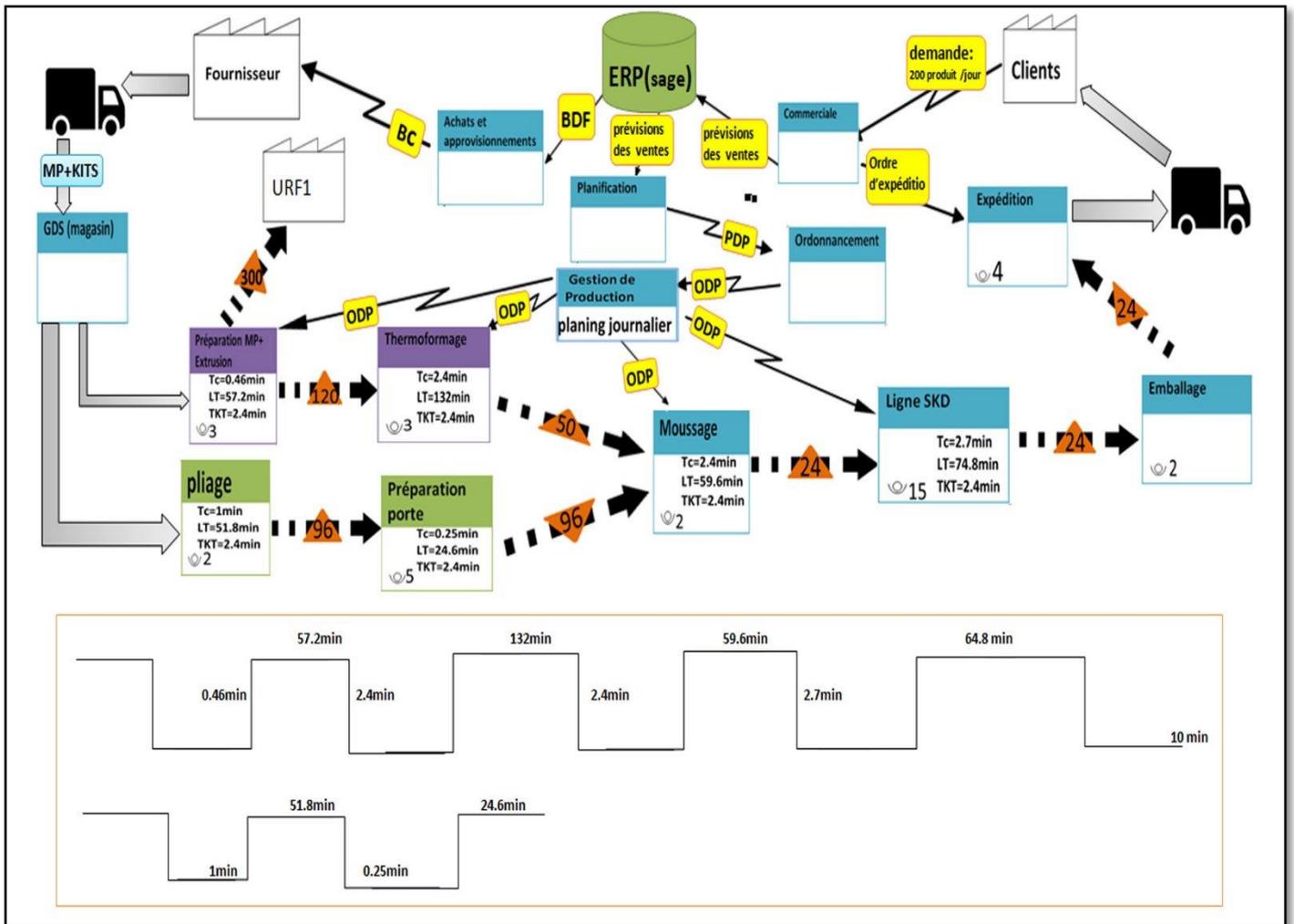


Figure 53 : cartographie des processus (produits IRS300)

Les symboles utilisés pour la réalisation des cartes :

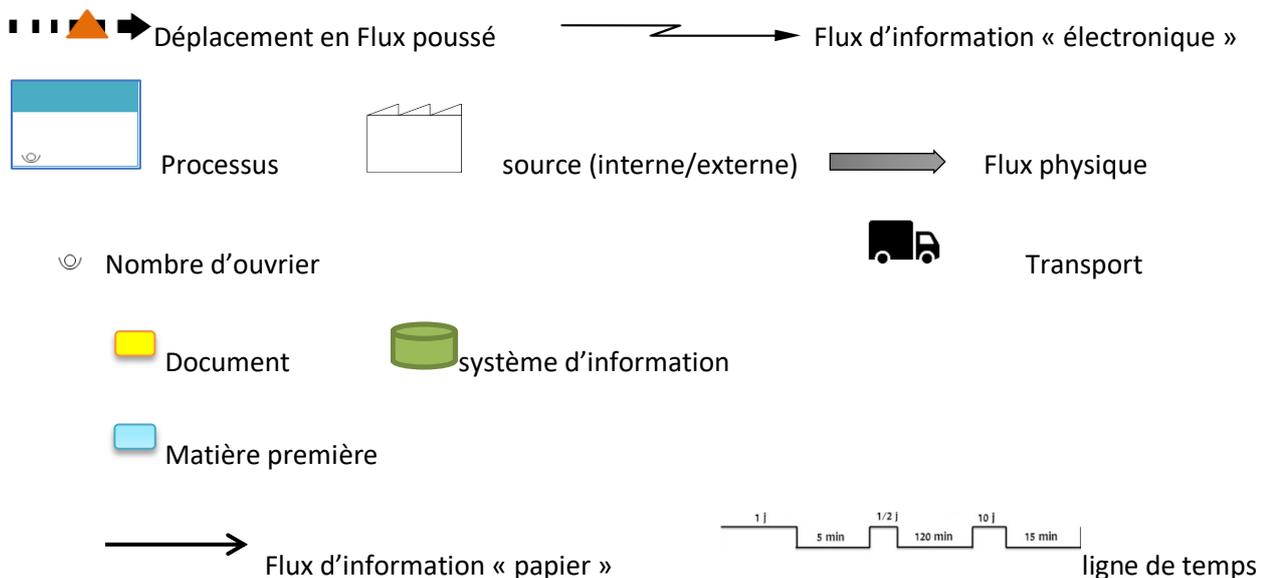


Figure 52 : symboles de cartographie utilisée

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.4 Mesure des indicateurs :

Cette partie sert à collecter des données en relation avec les indicateurs qu'on a déjà fixé afin de les calculer, ce qui nous va donner une idée sur la situation actuelle , ensuite évaluer la situation pour pouvoir détecter la non performance, chercher les causes, les éliminer pour arriver enfin à améliorer les performances .

#### V.4.1 Mesure et calculs des Indicateur de l'entreprise :

Cette partie sert à démontrer les mesures et calculs des indicateurs utilisés par l'entreprise :

##### V.4.1.1 Indicateurs 1 : le Taux de production :

On rappelle qu'il se calcule en utilisant cette formule :

$$\text{Taux de production} = \frac{\text{production réalisée} \times 100}{\text{production prévu}}$$

On a comme données le tableau suivant (données de rapport de production le mois d'octobre 2019) :

Tableau 33 : Données production de produit IRS300

Désignation (Référence)	Prévisions	Réalizations		Taux de Production
		Produits conformes	Produits déclassés	
REF IRS 300L	3090	2859	266	101.1%

#### Calculs de taux de production pour l'IRS 300 :

**Production réalisée=**

=quantité produits conformes+ quantité Produits déclassés=2859+266=3125produits

**Production prévu =**3090produits

$$\text{Taux de production} = \frac{3125 \times 100}{3090} = 101.1\%$$

### V.4.1.2 Indicateurs 2 : Taux de réparation produit :

On rappelle qu'il se calcule en utilisant cette formule :

$$\text{Taux de réparation produit} = \frac{\text{nb réparation} \times 100}{\text{production totale}}$$

On a comme données le tableau suivant (données de rapport de production) :

Tableau 34 : Données de la réparation produit

modèle	Quantité produite totale	Réparation
BCD 450	1076	53
IRS 138 BL	863	17
CF 255	198	6
CF 255 A+	4342	138
CF 100	1	0
<b>IRS 300 GR</b>	<b>3125</b>	<b>84</b>
BCD 420	4	0

Observant la ligne de produit « IRS300 » :

**Produit IRS 300 :**

**Nombre de réparations :** 84 produits

**Production totale :** 3125 produits

➤ **Calcul taux de réparation :**

On rappelle qu'elle se calcule comme suit :

$$\text{taux de réparation} = \frac{\text{nb réparation} \times 100}{\text{production totale}} = \frac{84 \times 100}{3125} = \mathbf{2.688\%}$$

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.4.1.3 Indicateur 3 : Taux de déclassé :

On rappelle qu'il se calcule en utilisant cette formule :

$$\text{Taux déclassé} = \frac{\text{produits déclassés} \times 100}{\text{production totale}}$$

On a ce tableau comme données :

Tableau 35 : données de quantité de déclassé

modèle	quantité produite conforme	quantité déclassé				quantité produite totale
		porte ref	porte cong	cabine	Produit F	
BCD 450	1042	10	17	34	34	1076
IRS 138 BL	854	4	0	9	9	863
CF 255	197	0	0	1	1	198
CF 255 A+	4333	1	6	9	9	4342
CF 100	0	0	0	0	1	1
IRS 300	2859	229	235	273	266	3125
BCD 420	4	0	0	0	0	4

Démonstration des calculs :

- Taux de déclassé du la porte réfrigérateur (ref) :

Quantité produite totale= 3125 produits, Quantité déclassée=229 produits

Taux de déclassé=  $(229 / 3125) * 100 = 7.3\%$

- Taux de déclassé du porte congélateur (cong) :

Quantité produite totale= 3125 produits, Quantité déclassée=235 produits

Taux de déclassé=  $(235 / 3125) * 100 = 7.5\%$

- Taux de déclassé de la cabine :

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

**Quantité produite totale**= 3125 produits, **Quantité déclassée**=273 produits

**Taux de déclassé**= (273 /3125) \*100=**8.7%**

- **Taux de déclassé de produit fini :**

**Quantité produite totale**= 3125 produits, **Quantité déclassée**=266 produits

**Taux de déclassé**= (266 / 3125) \*100 =**8.5%**

*Tableau 36 : Taux déclassé des composantes (produit IRS 300)*

Composant	Quantité déclassée	quantité produite totale	Taux de déclassé
Porte REF	229	3125	7.3%
Porte cong	235	3125	7.5%
Cabine	273	3125	8.7%
Produit fini	266	3125	8.5%

### V.4.1.4 Indicateur 4 : Taux de rebuts des produits semi finis :

On rappelle qu'il se calcule comme suit :

$$\text{Taux de rebut produits semis finis} = \frac{\text{PSF rebutés} \times 100}{\text{production totale}}$$

On a comme données le tableau suivant qui indique les taux de rebuts des PSF :

*Tableau 37 : Taux déclassé IRS 300*

MACHINE	TAUX DE REBUTS
Extrusion	1.44%
Thermoformage	5.94%
Pliage	0%
Moussage	R0.25% C0.05%
Ligne skd	0.03%

### V.4.1.5 Indicateurs 5 : Taux d'arrêt de production :

On rappelle qu'il se calcule comme suit :

$$\text{Taux d'arrêt de production} = \frac{\text{nombre d'heures d'arrêt} \times 100}{\text{nombre d'heures allouées}}$$

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

On comme données le tableau suivant :

Tableau 38 : les Taux d'arrêt de production de chaque machine

Machine	Taux d'arrêt
Extrusion	3.25%
Thermoformage	4.43%
Pliage	5.48%
Moussage	4.73%
Ligne SKD	15.8%

### V.4.1.6 Indicateurs 6 : Nombre des kits incomplets :

La formule est simple :

**Nombre de Kits incomplet**=quantité de kits incomplets.

On a comme données le tableau suivant qui indique les quantités des composantes manquantes annuellement pour chaque modèle :

Tableau 39 : Nombre de Kits incomplet

Désignation (Référence)	Quantité des kits incomplets
<i>REF IRS 300L GR</i>	0
<i>REF IRS 138L blanc</i>	0
<i>REF IRS 138L gris</i>	1070
<i>REF BCD 450 L Inox</i>	0
<i>REF BCD 420 L Inox</i>	0
<i>REF 455 INOX</i>	0
<i>REF 338 INOX</i>	0
<i>CONG BCD 255CF</i>	169
<i>CONG BCD 100 CF</i>	3
<i>REF SBS 700 INOX</i>	6
<i>BCD 610</i>	0

Après l'observation des quantités des kits incomplets pour les produits IRS300 on a obtenu :

**Nombre des kits incomplets = 0 kits**

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### V.4.2 Mesure et calculs des Indicateurs choisis :

Cette partie sert à démontrer les mesures et calculs des indicateurs choisis on a un seul indicateur qui est :

#### V.4.2.1 Indicateur choisi : TRS (Le Taux de Rendement Synthétique) :

On rappelle qu'il se calcule en utilisant cette formule :

$$\text{TRS} = \text{taux disponibilité opérationnels(D0)} * \text{Taux de performance(TP)} * \text{Taux de qualité(TQ)}$$

Tels que :

$$\text{Taux de disponibilité opérationnels (DO)} = \frac{\text{Temps de fonctionnement(Tf)}}{\text{Temps requis ( Tr)}}$$

$$\text{Taux de performance(TP)} = \frac{\text{Temps net (Tn)}}{\text{Temps de fonctionnement(Tf)}}$$

$$\text{Taux de performance(TP)} = \frac{\text{Temps utile(Tu)}}{\text{Temps net (Tn)}}$$

#### ➤ Démonstration des calculs :

**Données :** on dispose des données suivantes :

Temps totale : 24 heures.

Temps ouverture : 8h.

Temps de pause (arrêts programmes) : 40 min (30min pause déjeuner +10min réunion).

**Tableau 40 : Les temps de changements**

Machine opérations	Temps de changement
Extrudeuse	-
Thermoformage	240MIN
Pliage	20 MIN
Moussage	110 MIN
Ligne SKD	-

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

---

**Tableau 41 : Taux d'arrêts**

Machine	Taux d'arrêts
Extrusion	3.25%
Thermoformage	4.43%
Pliage	5.48%
Moussage	4.73%
Ligne SKD	15.8%

**Tableau 42 : Taux de rebuts**

Machine	Taux de rebuts
Extrusion	1.44%
Thermoformage	5.94%
Pliage	0%
Moussage	R0.25% C0.05%
Ligne SKD	0.03%

**Tableau 43 : les cadences des machines**

Machine /opération	Cadence théorique	Cadence réel
Extrudeuse	269	131
Thermoformage	320	180
Moussage	38	25
Pliage	150	100
Ligne SKD	24	21

On aura besoin de temps de sous cadence dans ce qui suit :

On a utilisé cette formule pour les calculer en minute :

Temps de sous cadence = (Ecart de cadence /cadence réel) \*60

**Tableau 44 : les Temps de sous cadence**

Écart de cadences	Temps de sous cadence (min)
138	$(138/131) *60=63$
140	$(140/180) *60=47$
13	$(13/25) *60=31$
50	$(50/100) *60=30$
3	$(3/21) *60=8.6$

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### ➤ Calcul TRS :

On rappelle les formules de calculs :

$$\text{TRS} = \text{taux de disponibilité opérationnelle (DO)} * \text{Taux de performance(TP)} * \text{Taux de qualité(TQ)}$$

Tels que :

$$\text{Taux de disponibilité opérationnelle (DO)} = \frac{\text{Temps de fonctionnement(Tf)}}{\text{Temps requis (Tr)}}$$

$$\text{Taux de performance(TP)} = \frac{\text{Temps net (Tn)}}{\text{Temps de fonctionnement(Tf)}}$$

$$\text{Taux de performance(TP)} = \frac{\text{Temps utile(Tu)}}{\text{Temps net (Tn)}}$$

Calcul de TRS pour l'Extrudeuse :

Tableau 45 : Calcul du TRS pour l'extrudeuse

Temps totale(Tt) : 24 heures	
Temps ouverture(To) : 8h=480 min	
Temps requis(Tr) : 8*60-40=440min	Temps d'arrêts programmés : 40 min
Temps de fonctionnement(Tf) : 440-16=424 min	Temps d'arrêts non programmés: 480*3.25%=16 min
Temps net (Tn): 424 -63=361min	Écart de cadence : 63 min
Temps utile(Tu) = 361-7=354min	Taux de rebuts : 480*1.44%=7min

On a obtenu :

$$\left. \begin{array}{l} \text{TQ} = \text{Tu} / \text{Tn} = 354 / 361 = 98\% \\ \text{Tp} = \text{Tn} / \text{Tf} = 361 / 424 = 85\% \\ \text{DO} = \text{Tf} / \text{Tr} = 424 / 440 = 96\% \end{array} \right\} \text{TRS} = 98\% * 85\% * 96\% \approx 80\%$$

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### Calcul TRS pour la machine de Thermoformage:

Tableau 46 : Calcul du TRS pour la machine de Thermoformage

Temps totale(Tt) : 24 heures	
Temps ouverture(To) : 8h=480 min	
Temps requis(Tr) : 8*60-40=440min	40 min arrêts programmés
Temps de fonctionnement(Tf) : 440-21-240=179min	Temps d'arrêts : 480*4.43%=21 min Temps changement : 240 min (temps programmés)
Temps net (Tn): 179 - 47=132min	Ecart de cadence : 47min
Temps utile(Tu) = 132-28=104min	Taux de rebuts : 480*5.94%=28min

On a obtenu :

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{TQ}=\text{Tu} / \text{Tn}=104/132=79\% \\
 \text{Tp}=\text{Tn} / \text{Tf}=132/179=74\% \\
 \text{DO}=\text{Tf}/\text{Tr}=179/440=41\%
 \end{array} \right\} \text{TRS}=79\% * 74\% * 41\%=24\%$$

### Calcul TRS pour la machine de Moussage:

Temps totale(Tt) : 24 HEURE	
Temps ouverture(To) : 8h=480 min	
Temps requis(Tr) : 8*60-40=440min	40 min arrêts programmés
Temps de fonctionnement(Tf) : 440-23-110= 307min	Temps d'arrêts : 480*4.73%=23 min Temps changement : 110 min
Temps net (Tn): 307 -31=276min	Ecart de cadence : 31min
Temps utile(Tu) = 276-1.2-0.2=274.6min	Taux de rebuts : REF : 480*0.25%=1.2min CONG : 480*0.05%=0.2min

Tableau 47 : Calcul du TRS pour la machine de Moussage

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

**On a obtenu :**

$$\left. \begin{array}{l} TQ = T_u / T_n = 274.6 / 276 \approx 99\% \\ T_p = T_n / T_f = 276 / 307 \approx 90\% \\ DO = T_f / T_r = 307 / 440 \approx 70\% \end{array} \right\} \mathbf{TRS} = 99\% * 90\% * 70\% \approx 62\%$$

**Calcul TRS pour la machine de Pliage:**

*Tableau 48 : Calcul du TRS pour la machine de Pliage*

Temps totale (Tt) : 24 HEURE	
Temps ouverture (To) : 8h = 480 min	
Temps requis (Tr) : 8*60-40=440min	40 min arrêts programmés
Temps de fonctionnement (Tf) : 440-26-20= 394min	Temps d'arrêts : 480*5.48%=26 min Temps changement : 20 min
Temps net (Tn): 394 -30=364min	Ecart de cadence : 30min
Temps utile (Tu) = 364min	Taux de rebuts : 480*0%=0min

**On a obtenu :**

$$\left. \begin{array}{l} TQ = T_u / T_n = 364 / 364 = 100\% \\ T_p = T_n / T_f = 364 / 394 \approx 92\% \\ DO = T_f / T_r = 394 / 440 \approx 89\% \end{array} \right\} \mathbf{TRS} = 100\% * 92\% * 89\% = 82\%$$

## Chapitre 05 : La Phase « mesurer »

### Calcul TRS pour la ligne assemblage SKD:

Tableau 49 : Calcul du TRS pour la ligne assemblage SKD

Temps totale(Tt) : 24 HEURE	
Temps ouverture(To) : 8h=480 min	
Temps requis(Tr) : 8*60-40=440min	40 min arrêts programmés
Temps de fonctionnement(Tf) : 440-76= 364min	Temps d'arrêts : 480*15.8%=76 min
Temps net (Tn): 364 -8.6=355.4min	Ecart de cadence : 8.6min
Temps utile(Tu) = 355.4-0.1=355.3min	Taux de rebuts : 480*0.03%=0.1min

#### On a obtenu:

$$\left. \begin{array}{l} TQ = Tu / Tn = 355.3 / 355.4 \approx 99.9\% \\ Tp = Tn / Tf = 355.4 / 364 \approx 98\% \\ DO = Tf / Tr = 364 / 440 \approx 83\% \end{array} \right\} TRS = 99.9\% * 98\% * 83\% = 81\%$$

#### Résultats de mesure de l'indicateur « TRS » :

Tableau 50 : Résultats de mesure de l'indicateur « TRS »

Équipements (Machine)	Taux de disponibilité opératoire « DO »	Taux de qualité « TQ »	Taux de performance « Tp »	Taux de rendement synthétique « TRS »
Extrudeuse	96%	98%	85%	80%
Machine de Thermoformage	41%	79%	74%	24%
Machine moussage	70%	99%	90%	62%
Machine de pliage	89%	100%	92%	82%
Ligne assemblage SKD	83%	98%	98%	81%

### **V.5 Conclusion :**

Ce chapitre avait pour but d'une part de connaître en détail le fonctionnement de l'URF2, ces processus et routages de production, la circulation des flux, l'étude de temps et l'élaboration d'une cartographie des processus. D'autre part, la mesure des indicateurs qu'on a déjà fixés pour pouvoir estimer l'ampleur des problèmes, ce qui nous fournit suffisamment d'information sur la situation actuelle pour pouvoir évaluer les performances dans le chapitre suivant.

---

## **VI. Chapitre 6 : Phase « Analyser »**

---

- ❖ **Introduction**
- ❖ **Méthodes et outils déployés**
- ❖ **Critères d'évaluation des indicateurs**
- ❖ **Représentation graphique**
- ❖ **Conclusion**

### VI.1 Introduction :

Cette troisième phase de notre démarche « DMAIC » est fondamentalement reliée à la phase précédente car elle consiste à analyser les données qu'on a recueillies au cours de l'étape de « Mesure ». Grâce à ces données, il est plus facile d'évaluer les performances en quantifiant l'écart entre la situation présente des indicateurs et leur situation souhaitée, grâce à des outils graphiques et les méthodes d'analyse. Dans cette partie on va évaluer et analyser ces données et les transformer en statistiques et en graphiques visuels afin de clarifier les relations entre les différents éléments du processus, et détecter les problèmes.

### VI.2 Méthodes et outils déployés :

On a utilisé les méthodes et les outils suivants :

#### VI.2.1 Outils de représentation graphique :

Ce sont des outils de visualisation des données qui facilitent l'analyse et l'interrogation des données au cours des investigations et au sein des tableaux de bord et des rapports. Une bonne représentation graphique facilite considérablement l'interprétation des résultats d'analyse de vos données les plus complexes. Il y a plusieurs types de représentation graphique, on a utilisé les graphes combinés (courbe + Histogramme) afin de clarifier les écarts entre les valeurs actuelles et les valeurs ciblées.

### VI.3 Critères d'évaluation des indicateurs :

Notre évaluation se base sur les buts de l'entreprise qui sont présentés par le tableau suivant :

Tableau 51: les valeurs cibles de chaque indicateur

Indicateurs	Valeur Cible
Taux de production	$\geq 90 \%$
Taux de réparation produit	$\leq 5 \%$
Taux déclassé	$\leq 1 \%$
Taux de rebuts des produits semi finis	$\leq 1 \%$
Taux d'arrêts de production	$\leq 3 \%$
Nombre de Kits incomplet	$\leq 500$ Pièces
TRS (Le Taux de Rendement Synthétique)	$\geq 90\%$

### VI.4 Évaluation des indicateurs de performance :

Après avoir effectué les mesures, on va évaluer les indicateurs et visualiser en le représentant graphiquement :

#### VI.4.1 Indicateur 1 : Taux de production

Tableau 52 : l'évaluation de Taux de production

Valeur actuelle	Valeur cible	Écart
101.1%	$\geq 90\%$	+11.1%

##### VI.4.1.1 Représentation graphique :

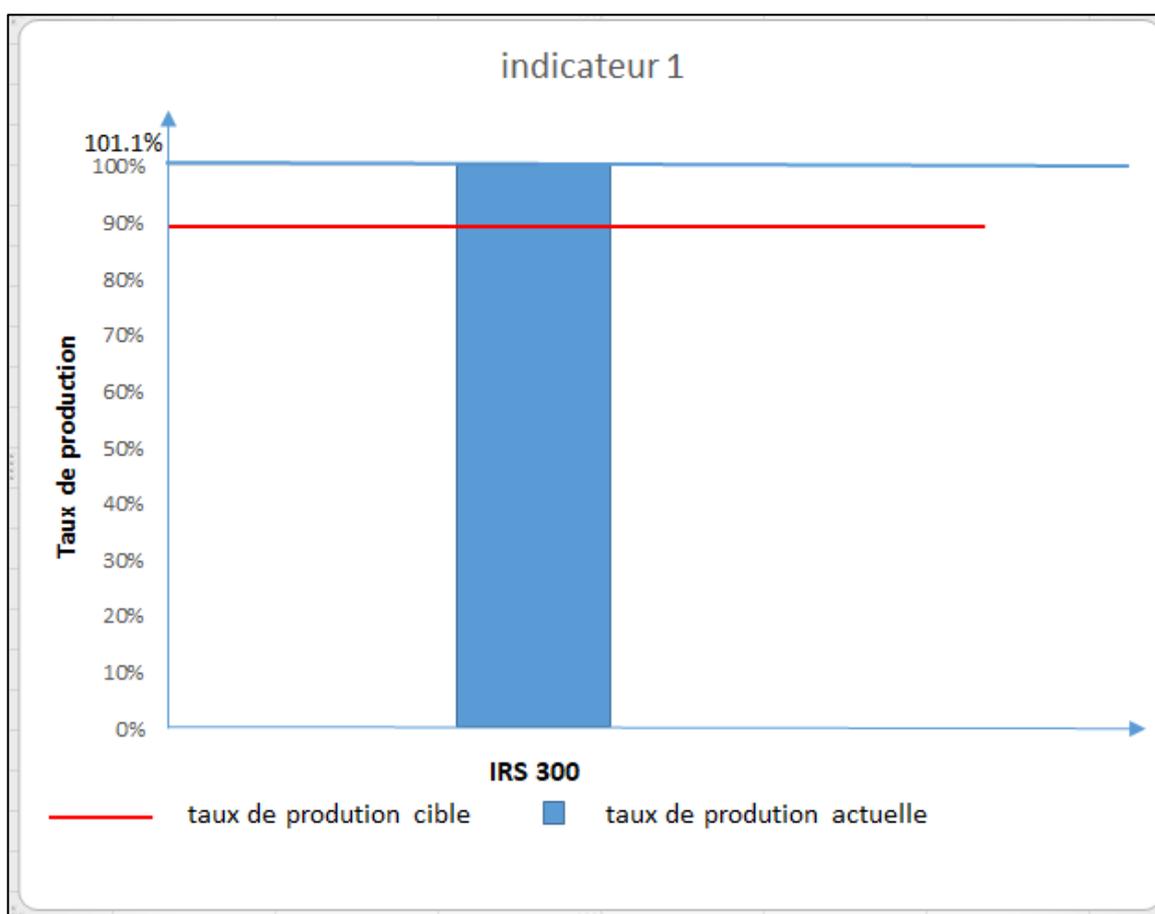


Figure 54 : Représentation graphique (taux de production)

➤ **Commentaire :**

La valeur actuelle de l'indicateur « taux de production » a atteint la valeur cible et elle l'a dépassée avec un écart de : +11.1%

### VI.4.2 Indicateur 2 : Taux de réparation produit

Tableau 53 : l'évaluation de Taux de réparation produit

Valeur actuelle	Valeur cible	Écart
2.7%	≤5 %	1.3%

#### VI.4.2.1 Représentation graphique :

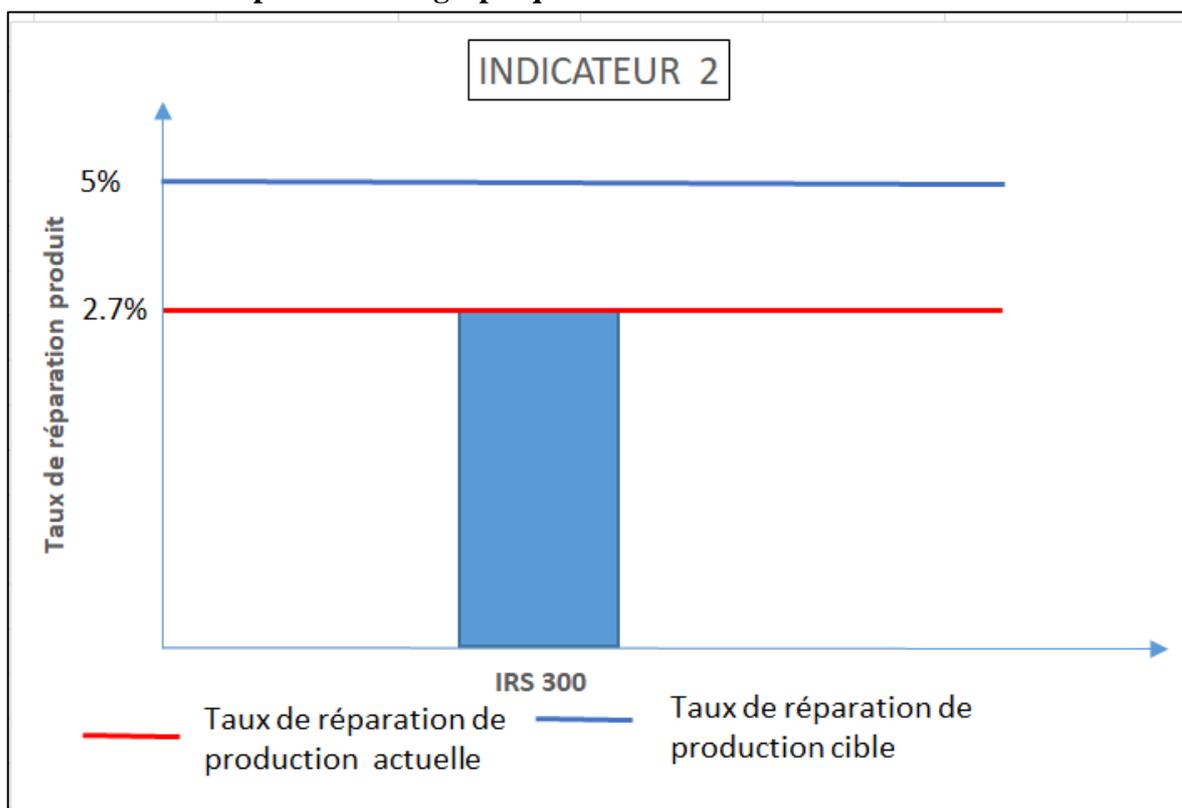


Figure 55 : Représentation graphique (taux de réparation produit)

- **Commentaire :** la valeur actuelle de l'indicateur « taux de réparation produit » a atteint la valeur cible, on a un écart positif de : +1.3% entre la valeur actuelle avec la valeur cible

### VI.4.3 Indicateur 3 : Taux de déclassé

Tableau 54 : l'évaluation de l'indicateur Taux de déclassé

Composant	Porte ref	Porte cong	cabine	Produit fini
Taux de déclassé	7.3%	7.5%	8.7%	8.5%
Cible	≤1%	≤1%	≤1%	≤1%
Écart	6.3%	6.5%	7.7%	7.5%

#### VI.4.3.1 Représentation graphique :

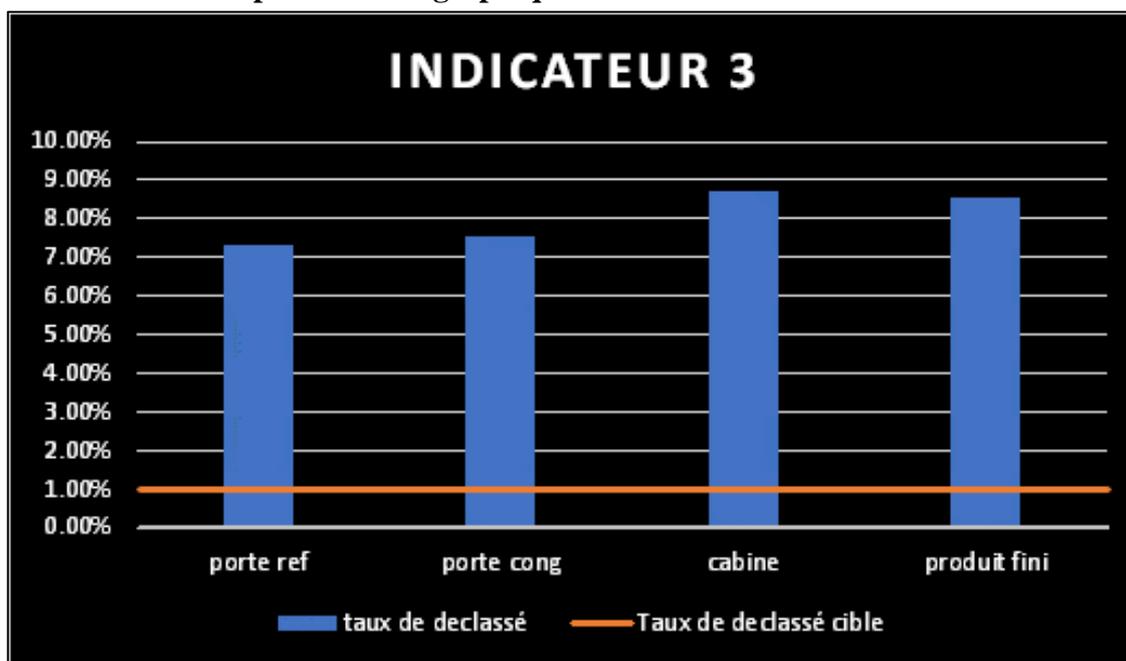


Figure 56 : Représentation graphique (taux de déclassé)

- **Commentaire :** la valeur actuelle de l'indicateur « **Taux de déclassé** » n'a pas atteint la valeur cible, on a un écart négatif entre la valeur actuelle avec la valeur cible de : **6.3%** pour la porte ref ,**6.5%** pour la porte cong ,**7.7%** pour la cabine et **7.5%**pour le produit fini.

### VI.4.4 Indicateur 4 : Taux de rebuts des produits semi finis

Tableau 55 : l'évaluation de l'indicateur « Taux de rebuts des produits semi finis »

Machine	Taux de rebut	Cible	Écart
Extrusion	1.44%	1 %	0.44%
Thermoformage	5.94%	1 %	4.94%
Pliage	0%	1 %	1%
Moussage	R0.25% C0.05%	1 %	0.75%
Ligne SKD	0.03%	1 %	0.97%

#### VI.4.4.1 Représentation graphique :

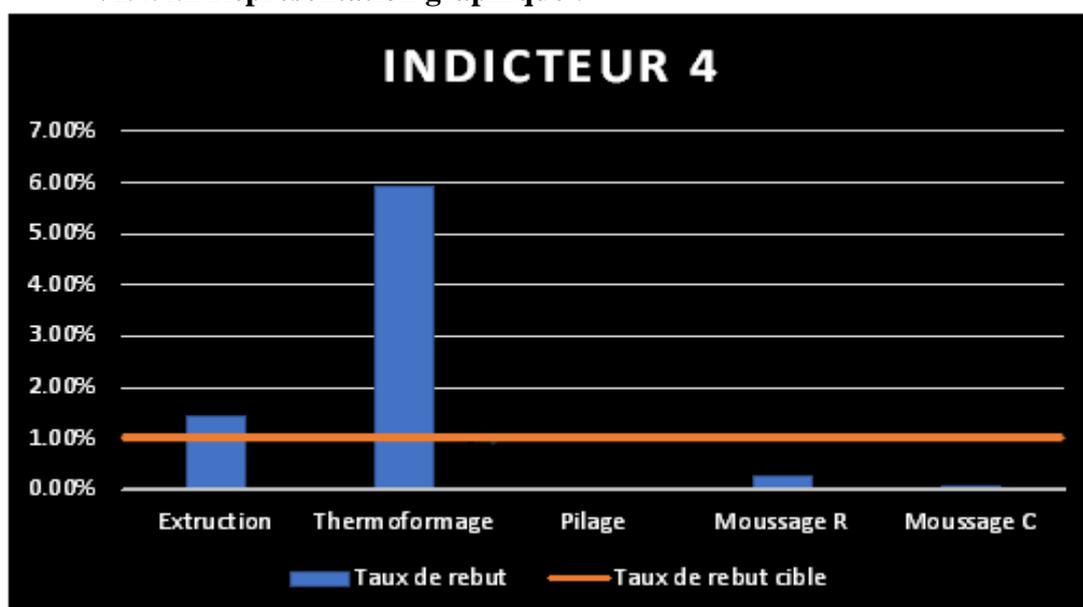


Figure 57 : Représentation graphique (taux de rebuts PSF)

#### ➤ Commentaire :

La valeur actuelle de l'indicateur « **Taux de rebuts des produits semi finis** » n'a pas atteint la valeur cible, on a un écart négatif entre la valeur actuelle avec la valeur cible de : **0.44%** pour l'extrusion, **4.49%** pour le thermoformage, Par contre On atteint la valeur cible avec un écart positif de : **1%** pour le pliage, **0.75%** pour moussage, et **0.97%** pour la ligne SKD.

### VI.4.5 Indicateurs 5 : Taux d'arrêt de production

Tableau 56 : l'évaluation de l'indicateur « Taux d'arrêt de production »

Machine	Taux d'arrêts actuel	Cible	Écart
Extrusion	3.25%	3 %	0.25%
Thermoformage	4.43%	3 %	1.43%
Pliage	5.48%	3 %	2.48%
Moussage	4.73%	3 %	1.73%
Ligne SKD	15.8%	3 %	12.6%

#### VI.4.5.1 Représentation graphique :

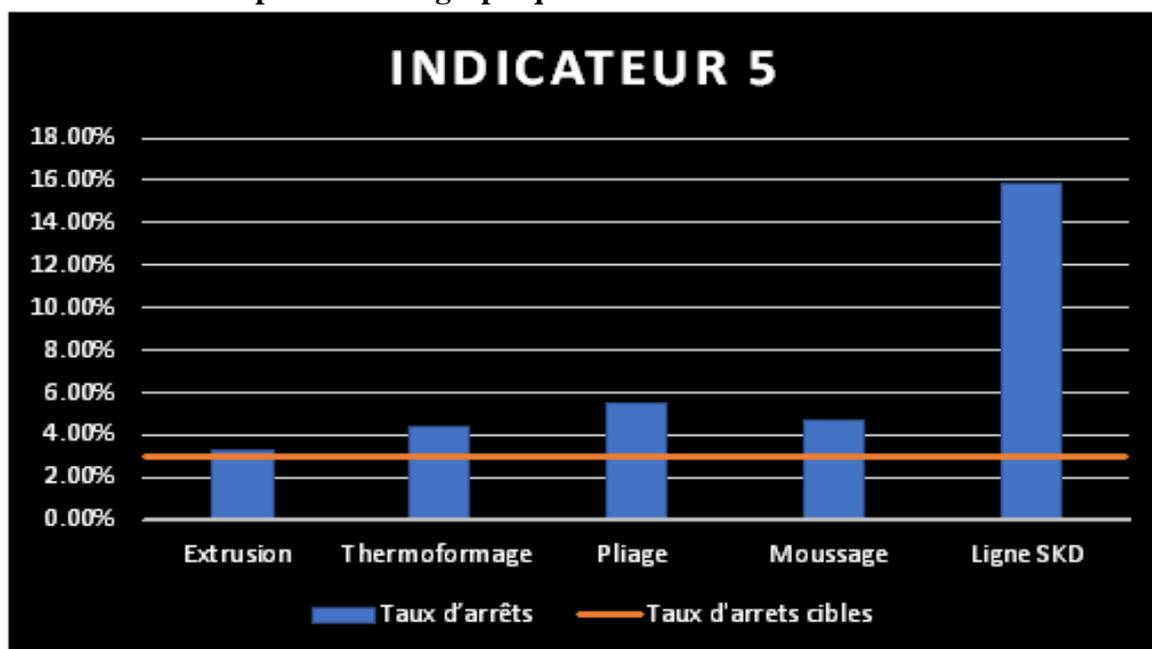


Figure 58 : Représentation graphique (taux de rebuts semi finis)

#### ➤ Commentaire :

La valeur actuelle de l'indicateur « **Taux de rebuts des produits semi finis** » n'a pas atteint la valeur cible, on a un écart négatif entre la valeur actuelle avec la valeur cible de : **0.25%** pour l'extrusion, **1.43%** pour thermoformage, **2.48%** pour le pliage, **1.73%** pour le moussage, et **12.6%** pour la ligne SKD

## Chapitre 06 : Phase « Analyser »

---

### Indicateur 7 : Nombre des kits incomplets

Tableau 57 : l'évaluation de l'indicateur « Nombre des kits incomplets »

Produit	Nombre de kits incomplets	Nombre des kits incomplets cible
IRS300	0	≤500 Pièces

**Commentaire :** la valeur actuelle de l'indicateur « **Nombre des kits incomplets** » a atteint la valeur cible, on n'a pas de kits incomplets ce qui est parfait.

### VI.4.6 Indicateur : TRS (taux de rendement synthétique)

Tableau 58 : l'évaluation de l'indicateur « taux de rendement synthétique »

Équipements (Machine)	Taux de rendement synthétique « TRS »	Cible	Écart
Extrudeuse	80%	≥90%	10%
Machine de Thermoformage	24%	≥90%	66%
Machine moussage	62%	≥90%	28%
Machine de pliage	82%	≥90%	8%
Ligne assemblage SKD	81%	≥90%	9%

### VI.4.6.1 Représentation graphique :

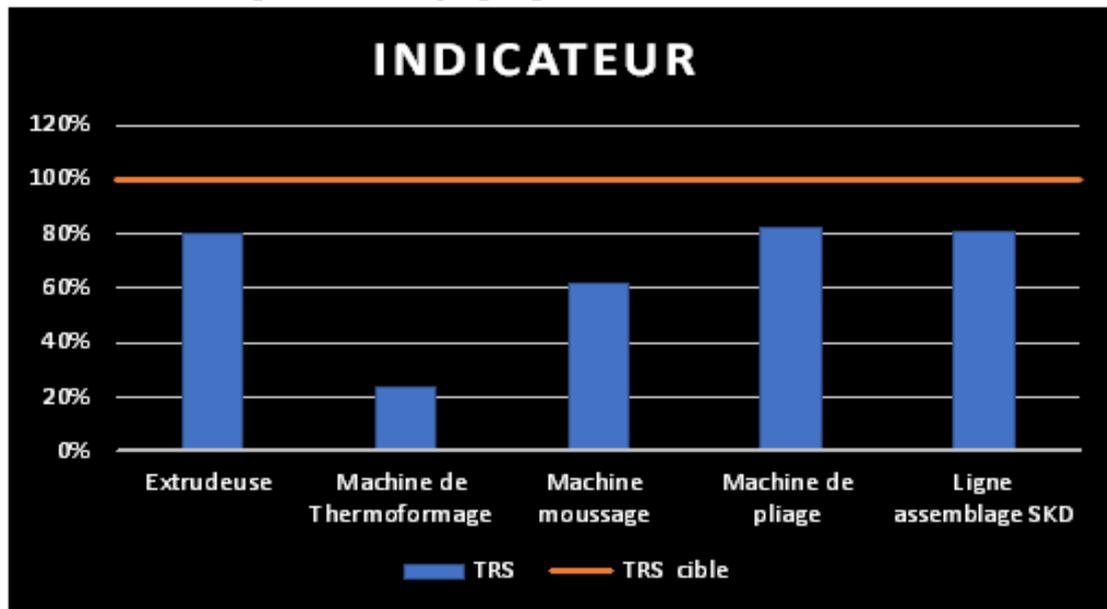


Figure 59 : Représentation graphique (TRS)

#### ➤ Commentaire :

La valeur actuelle de l'indicateur « **TRS** » n'a pas atteint la valeur cible, on a un écart négatif entre la valeur actuelle avec la valeur cible de :

**10%** pour l'extrudeuse, **66%** pour le thermoformage, **28%** pour le moussage **8%** pour le pliage et de **9%** pour la ligne assemblage SKD.

Malgré qu'aucune des machines n'a atteint la valeur cible, leurs valeurs restent pertinentes sauf celles de :

La machine de « **thermoformage** » elle a un TRS non pertinent.

La machine « **moussage** » avec un TRS non pertinent.

### VI.4.7 Résumé de l'évaluation de la situation des indicateurs :

Ce tableau résume la situation des indicateurs qu'on a mesure :

Tableau 59 : Résumé de la situation des indicateurs

	Indicateurs	Évaluation de la situation de l'indicateur
	Taux de production	Pertinente
	Taux de réparation produits	Non pertinente
Taux de déclassé	Porte ref	Non pertinente
	Porte cong	Non pertinente
	Cabine	Non pertinente
	Produit fini	Non pertinente
Taux de rebuts des produits semi finis	Extrusion	Non pertinente
	Thermoformage	Non pertinente
	Pliage	Non pertinente
	Moussage	Non pertinente
	Ligne SKD	Non pertinente
Taux d'arrêt de production	Extrusion	Non pertinente
	Thermoformage	Non pertinente
	Pliage	Non pertinente
	Moussage	Non pertinente
	Ligne SKD	Non pertinente
TRS (Taux de rendement synthétique)	Extrudeuse	Peu pertinente
	Machine de Thermoformage	Non pertinente
	Machine moussage	Non pertinente
	Machine de pliage	Peu pertinente
	Ligne assemblage SKD	Peu pertinente
	Nombre des kits incomplets	Excellente

#### ➤ Commentaire :

On remarque que pour la plupart des indicateurs on n'a pas atteint les buts de l'entreprise, la situation des indicateurs n'est pas pertinente, ce qui veut dire que la situation de l'URF2 nécessite des interventions et des solutions d'améliorations sur plusieurs aspects.

### VI.5 Conclusion :

Ce chapitre a pour but d'analyser les données recueillies dans la phase précédente les présenter graphiquement et d'évaluer la situation des indicateurs, à travers le travail réalisé dans les chapitres précédents et ce chapitre on a pu conclure que la situation des indicateurs de l'URF2 est loin de répondre aux objectifs de l'entreprise, ce qui veut dire que les performances de l'URF2 sont très réduites, ce qui nous a encore donné une idée sur les axes d'amélioration.

---

## VII. Conclusion générale :

---

Ce projet a pour but la mesure de la performance de l'unité de production des réfrigérateurs et congélateurs 2 « **URF2** ».

Pour mener à bien notre projet, on a adopté la démarche « **DMAIC** » et on a utilisé un système d'indicateurs de performance.

Au début, on a réalisé une partie théorique dont on a abordé les systèmes de production et la mesure des performances, afin d'expliquer les notions de base de notre projet de fin d'études pour faciliter la compréhension du reste du travail.

Pour la partie pratique de Notre projet, on a passé par un ensemble de phases. Avant de les aborder on a parlé du secteur de l'électroménager en Algérie et réalisé une analyse SWOT de la branche électroménager, ensuite une présentation de l'organisme d'accueil et le contexte du projet où on a défini le cahier de charge du projet. Après on s'est lancé dans les phases en commençant par la phase « **Définir** » qui définit les problèmes et les indicateurs de performance à mesurer ainsi que leurs définitions et formules de calculs. Ensuite, on a mené une étude de l'existant où on a mesuré les indicateurs, réalisé une cartographie des processus et des présentations des flux et du temps. Tout cela dans le cadre de la phase « **Mesurer** », après avoir mesuré les indicateurs on les a évalué en les comparant avec les buts de l'entreprise, ensuite on a visualisé les écarts par la représentation graphique dans le cadre de la phase « **Analyser** ». Enfin on a mesuré les performances et on est arrivé à une idée claire sur la situation actuelle de l'URF2, les indicateurs de performances et les axes d'amélioration.

Les principaux résultats de ces actions sont comme suit :

- ❖ Proposition d'un indicateur « **TRS** ».
- ❖ Une étude de temps (Temps de cycle, Takts time et Lead time (délais d'exécution)).
- ❖ Une cartographie des processus de l'URF2.
- ❖ Une mesure détaillée des indicateurs de performance.
- ❖ Une évaluation des indicateurs de performance.

On envisage comme perspectives à ce projet, la réalisation d'une étude de temps plus détaillé et une cartographie des processus pour les autres familles de production, Ainsi qu'une étude de capacité. Et aussi l'élaboration d'un tableau de bord des indicateurs.

C'était une riche expérience qui nous a permis de percevoir les enjeux de la performance dans les entreprises. La formation que nous avons suivie au sein de l'entreprise « **IRIS** » a été une réelle opportunité qui nous a permis d'employer les connaissances acquises durant notre formation en génie industriel à l'école et de s'intégrer dans le monde du travail avec plus d'aisance et d'assurance.

---

## VIII. Bibliographie

---

1. . *www.mataf.ne*. [En ligne] 3 8 2020. <https://www.mataf.net/fr/edu/glossaire/systeme-de-production>.
2. *Modélisation, Analyse et Evaluation des Performances d'un AS/RS à Convoyeur Gravitationnel*.
3. **Groover, Mikell P.** *Automatisation, production systems and computer integrated manufacturing*. 4Th Edition.
4. **SOUIER, Mr. Mehdi.** *Thèse doctorat Introduction aux Systèmes Flexibles de Production*.
5. **Groover, Mikell P.** *Automatisation, production systems and computer integrated manufacturing*. 4Th Edition.
6. —. *Automatisation, production systems and computer integrated manufacturing*. 4Th Edition .
7. **AALAOUI, Pr.** *Cours Gestion de Production*.
8. <http://istaofpptsours.blogspot.com/2016/03/chapitre-1-limplantation-des-moyens-de.html>. *istaofpptsours.blogspot.com*. [En ligne] 23 04 2020.
9. **BITEAU, Raymond et Stéphanie.** *La maitrise des flux industriels*.
10. <http://www.acifr.org>. [En ligne] 20 07 2020.
11. **francophones, Alliance des consultants industriels.** <http://www.acifr.org>. [En ligne]
12. [En ligne] 18 08 2020. <https://ma-logistique.ma/flux-physique.html> .
13. **Donald L Byrnett, Muft H Ozden, and Jon M Patton.** *Integrating flexible manufacturing systems with traditional*.
14. **Kaltwasser, J., Hercht, A. and Lang, R.** *Hierarchical control of flexible manufacturing systems*. (1986).
15. **Liu., BL MacCarthy and Jiyin.** *A new classification schème for flexible manufacturing systems*.
16. **KHEMAKHEM(A) .:** « *la dynamique du contrôle de gestion* ». [éd.] DUNOD. 2émeédition. Paris : s.n., 1976. p. page6.
17. **LORINO Philips.** les éditions d'organisations. Paris : s.n., 2003. p. 5.
18. **BOISLANDELLE, (H.M).** « *gestion des ressources humaine dans la PME* ». Edition ECONOMICA. Paris : s.n., 1998. p. 139.
19. **GUILLVIC.** « *mesure et analyse de la performance* ». 5éme édition. paris : DUNOD, 2009.
20. *www.supplychainmeter.com*. [En ligne] 6 7 2020. [https://www.supplychainmeter.com/SupplyChainMeter/SUPPLYCHAINMETER\\_WEB/FR/il](https://www.supplychainmeter.com/SupplyChainMeter/SUPPLYCHAINMETER_WEB/FR/il).
21. **MICHEL S, LEDRU M.** *Capital-Compétence dans l'entreprise*.

22. **DORATH Brigitte, GOUJET Christian.** « *gestion prévisionnelle et mesure de la performance* ». paris : DUNOD. p. 173.
23. **Alain, FERNANDEZ.** *FERN*« *les nouveaux tableaux de bord des manages* ». édition d'organisation. paris : s.n., 2005. p. 39.
24. *Contrôle de Gestion et Pilotage de la Performance 2eme édition.* 2eme édition . p. la page 64.
25. **Livre.** *Livre Contrôle de Gestion et Pilotage de la Performance.* 2eme édition. p. 313.
26. <https://www.cnrtl.fr/definition/indicateur>. [En ligne]
27. **COURTOIS, Maurice PILLET. Chantal MARTIN-BONNEFOUS-Pascal BONNEFOUS-Alain.** *gestion de production.*
28. **DEMEESTER, LORINO, MOTIS.** « *contrôle de gestion et pilotage de l'entreprise* ». Paris : DUNOD, 2006.
29. **COURTOIS, Maurice PILLET. Chantal MARTIN-BONNEFOUS-Pascal BONNEFOUS-Alain.** *gestion de production.* p. 436.
30. *Contrôle de Gestion et Pilotage de la Performance.* 2eme édition . p. 100 .
31. **thierry, jouenne.** 2012.
32. **Lorino.** « *contrôle de gestion et pilotage de l'entreprise* ». p. 2006.
33. **FENDER, YVES PIMOR et MICHEL.** *Logistique.* DUNOD . p. 703 .
34. —. *Logistique.* [éd.] DUNOD. pp. 705-706.
35. *Contrôle de Gestion et Pilotage de la Performance.* 2eme édition. p. 100.
36. *Contrôle de Gestion et Pilotage de la Performance.* 2eme édition . p. 102.
37. **PILLET, DANIEL DURET et MAURICE.** *Qualité en production.* p. 198.
38. —. *Qualité en production.* p. 200.
39. **GALLAIRE, JEAN-MARC.** *Les outils de la performance industrielle.* p. 37.
40. —. *Les outils de la performance industrielle.* p. 41.
41. **Landy, Gérard.** *AMDEC le guide pratique.* 2006\_. p. 45.
42. [www.lescahiersdelinnovation.com](http://www.lescahiersdelinnovation.com). [En ligne] 12 7 2020.  
<https://www.lescahiersdelinnovation.com/author/jea-martinez-bichier>.
43. [www.lescahiersdelinnovation.com](http://www.lescahiersdelinnovation.com). [En ligne]  
<https://www.lescahiersdelinnovation.com/author/jea-martinez-bichier/>.
44. **Bouquin, H.** *Contrôle de Gestion.* Contrôle de Gestion.
45. **Michel, LEROY.** *Tableau de bord au service de l'entreprise.* édition d'organisation. paris : s.n., 2001.

46. *www.logistiqueconseil.org*. [En ligne] , 25 5 2020.  
<http://www.logistiqueconseil.org/articles/controle.audit/KPI-tableaux-ord-logistique.htm>.
47. *www.mawarid.ma*. [En ligne] 12 7 2020. <https://www.mawarid.ma/document-498.html>.
48. *www.piloter.or*. [En ligne] 13 7 2020.  
[https://www.piloter.org/mesurer/tableau\\_de\\_bord/principe-tableau-de-bord.htm](https://www.piloter.org/mesurer/tableau_de_bord/principe-tableau-de-bord.htm).
49. **(Patrick)**. *les tableaux de bord de la performance*. 2<sup>ème</sup> édition. Paris : DUNOD, 2003. p. 71.
50. **zouakou, Walid**. *Mémoire fin d'études ' 'stratégie de prix de l'entreprise samha ' 'par Walid zouakou*.
51. *Revue 'Algérie industrie ' n°2 4 e trimestre*. 2018.
52. *www.qualiblog.fr*. [En ligne] 21 8 2020. <https://qualiblog.fr/outils-et-methodes/methode-qoqccp-outil-analyse-simple-et-performant/>.
53. **26.8.2020, <http://flconsultants.fr/lean-manufacturing/trs-taux-de-rendement-synthetique/> consulte.** *www.flconsultants.fr*. [En ligne] 26 8 2020.  
<http://flconsultants.fr/lean-manufacturing/trs-taux-de-rendement-synthetique/> .
54. **26.8.2020, <https://www.bluelean.fr/blog/production/le-taux-de-rendement-synthetique-trs.html> consulte le.** *www.bluelean.fr*. [En ligne] 26 8 2020.  
<https://www.bluelean.fr/blog/production/le-taux-de-rendement-synthetique-trs.html> .
55. **26.08.2020, (<https://uptraining.fr/trs-taux-rendement-synthetique/>) consulte le.** [En ligne] 26 8 2020. <https://uptraining.fr/trs-taux-rendement-synthetique/>.
56. [En ligne] 26 8 2020. <http://flconsultants.fr/lean-manufacturing/temps-requis> .
57. [En ligne] 26 8 2020. <https://uptraining.fr/trs-taux-rendement-synthetique/>.
58. **2020, <https://www.manager-go.com/organisation-entreprise/dossiers-methodes/utiliser-le-sipoc> consulter le 30 7.** *www.manager-go.com*. [En ligne] 30 7 2020.  
<https://www.manager-go.com/organisation-entreprise/dossiers-methodes/utiliser-le-sipoc> consulter.
59. **Meyers, Fred E.** *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. 3<sup>ème</sup> édition.
60. *www.scribd.com*. [En ligne] [Citation : 31 7 2020.]  
<https://fr.scribd.com/document/289500488/4-La-mesure-par-echantillonnage-3-La-mesure-du-temps-de-travail-13-articles-Standardisation-Articles-Accueil-WikiLean> .
61. [En ligne] [Citation : 30 8 2020.] <https://kostango.com/definition/value-stream-mapping-vsm/> .
62. **le30.8.2020, <https://www.manager-go.com/organisation-entreprise/articles/vsm> Consulte.** *www.manager-go.com*. [En ligne] [Citation : 30 8 2020.]  
<https://www.manager-go.com/organisation-entreprise/articles/vsm> Consulte .
63. [En ligne] [Citation : 30 8 2020.] <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/business-process/cartographie-processu> .

64. *www.glossaire-international.com*. [En ligne] <https://www.glossaire-international.com/pages/tous-les-termes/skd..>
65. *www.glossaire-international.com*. [En ligne] <https://www.glossaire-international.com/pages/tous-les-termes/skd..>
66. [En ligne] [Citation : 29 8 2020.] *www.amco-performance.com* › Support+formation+VSM .
67. [En ligne] [Citation : 27 8 2020.] <https://management-logistic.wixsite.com/monsite/post/la-diff%C3%A9rence-entre-le-cycle-time-le-lead-time-et-le-takt-time#:~:text=Dans%20le%20cas%20d'une%20entrepr> .
68. **LORINO Philips, , page.5.** *méthode et pratique de la performance*. les éditions d'organisations. Paris : s.n., 2003.
69. **Landy, Gérard.** *AMDEC le guide pratique*. Gérard Landy\_ livre AMDEC le guide pratique 2006\_\_La page 45. p. 45.

---

## IX. Résumé

---

Le présent document est le rapport du projet de fin d'études, effectué dans le cadre de la formation d'ingénieur d'état à l'Ecole Nationale supérieure des Sciences Appliquées de Tlemcen, spécialité Génie industriel option management Industriel et Logistique.

Le stage s'est déroulé au sein de l'entreprise « IRIS » et avait pour but la mesure de performance, et plus précisément la performance de l'URF2 (unité de production réfrigérateur et congélateur 2).

Pour cela, nous avons suivi la démarche DMAIC, et on a fixé les indicateurs qu'on va utiliser. On a commencé dans un premier lieu par la définition des indicateurs à mesurer et à établir les critères d'évaluation de ces indicateurs. Ensuite, on a fait le diagnostic de l'état actuel, on a réalisé une cartographie des flux et une étude de temps et on a calculé et mesuré les temps, les délais de production et les indicateurs. Après, nous avons analysés la situation actuelle et évalués les indicateurs. Ceci nous a permis d'avoir une idée sur la situation des indicateurs et les performances de l'URF2.

Les principaux résultats que nous avons obtenus sont comme suit :

- ❖ Proposition d'un indicateur « TRS ».
- ❖ Une étude de temps (Temps de cycle, Takts time et Lead time (délais d'exécution)).
- ❖ Une cartographie des processus de l'URF2.
- ❖ Une mesure détaillée des indicateurs de performance.
- ❖ Une évaluation des indicateurs de performance.

**Mots-clés :** performance, mesure, TRS, DMAIC, Indicateur

## ملخص :

هذه الوثيقة هي تقرير مشروع نهاية الدراسات ، الذي تم تنفيذه كجزء من تدريب مهندس الدولة في المدرسة الوطنية للعلوم التطبيقية بتلمسان ، تخصص هندسة صناعية خيار الإدارة الصناعية واللوجستية.

تم إجراء التدريب في شركة "IRIS" بهدف قياس الأداء، وبشكل أكثر تحديداً أداء URF2 (وحدة إنتاج الثلجة والمجمدات 2).

للقيام بذلك، اتبعنا نهج DMAIC، وقمنا بتعيين المؤشرات التي سنستخدمها. بدأنا بتحديد المؤشرات المراد قياسها ووضع معايير لتقييم هذه المؤشرات، ثم قمنا بتشخيص الوضع الحالي، وقمنا بتنفيذ خريطة التدفق ودراسة الوقت و نحسب ونقيس الأوقات والمواعيد النهائية للإنتاج والمؤشرات. ثم قمنا بتحليل الوضع الحالي وتقييم المؤشرات. أعطانا هذا فكرة عن حالة المؤشرات وأداء URF2.

النتائج الرئيسية التي حصلنا عليها هي كما يلي:

- ❖ اقتراح مؤشر "TRS".
  - ❖ دراسة الوقت ((Temps de cycle, Takts time et Lead time (délais d'exécution)).
  - ❖ رسم خرائط لعمليات URF2.
  - ❖ قياس مفصل لمؤشرات الأداء.
  - ❖ تقييم مؤشرات الأداء.
- الكلمات المفتاحية: الأداء ، القياس ، TRS ، DMAIC ، المؤشر.

## Abstract :

This document Is the report of the graduation Project, carried out as part of the engineering training program at the Tlemcen National School of Applied Sciences, specializing in Industrial Engineering option Industrial and supply chain management.

The internship took place within the "IRIS" company and aimed to measure performance, more specifically the performance of URF2 (refrigerator and freezer production unit 2).

To do this, we followed the **DMAIC** approach, and we set the indicators that we will use. We started by defining the indicators to be measured and establishing the criteria for evaluating these indicators, then we made the diagnosis of the current state, we carried out a flow map and a time study and we calculated and measured times and production deadlines and indicators. Then we analyzed the current situation and assess the indicators. This gave us an idea of the status of indicators and the performance of URF2.

The main results we obtained are as follows:

- ❖ Proposal of a "TRS" indicator.
- ❖ A time study (Cycle Time, Takts time and Lead time).
- ❖ A mapping of the URF2 processes.
- ❖ A detailed measure of performance indicators.
- ❖ An evaluation of performance indicators.

**Keywords:** Performance, Measurement, TRS, DMAIC, Indicator.