



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

**Organisation et Optimisation des
lignes de production SBO8 et SBO2**

Lieu : SIOF

Référence : 12 / 13 GI

Préparé par :

- ICHOU HOUSSAM

Soutenu le 14 Juin 2013 devant le jury composé de :

- Pr. (Encadrant FST) I. TAJRI
- Pr. (Examineur) L'H. Hamedi
- Pr. (Examineur) F. GADI
- Mr. (Encadrant société) H. EL MAZGALDI



Remerciement





J'ai l'énorme plaisir de présenter mes sincères remerciements à la direction de la SIOF dans la personne de son président directeur général **MR. KHALIL LAHBABI** et également à **MR ERRAFIK**, le directeur générale de la société pour m'avoir donné l'opportunité d'effectuer mon stage dans un environnement industriel intéressant.

Je tiens aussi à exprimer mes profonds gratitudes à **Mme. Mariam** responsable du service production, **Mme .TAJRI** et **Mr.EL MAZGALDI** pour leur assistance et ses explications de grandes utilités, mes remerciements vont aussi à **Mr.Abdelghani** et **Mr. Abdeslam** techniciens de raffinage et conditionnement pour leurs efforts et leurs précieux conseils permettant ainsi à ce rapport de prendre forme. Ainsi que tout le personnel de la Société industrielle oléicole de Fès (**SIOF**).

Je remercie également tous ceux qui ont contribué à ma formation pendant l'année universitaire 2012/2013 au sein de la faculté des sciences et technique de Fès.

Sans oublier toutes personnes qui m'ont aidé de près ou de loin pendant la période



sommaire

INTRODUCTION.....	5
Chap.1 : PRESENTATION DE LA S.I.O.F	
I. <i>Historique et produits de la S.I.O.F</i>	<i>7</i>
1. <i>Historique.....</i>	<i>7</i>
2. <i>Les produits de l'entreprise.....</i>	<i>10</i>
II. <i>L'organigramme de la S.I.O.F.....</i>	<i>11</i>
Chap.2 : DESCRIPTION DU PROCESSUS DE PRODUCTION	
I. <i>Raffinage.....</i>	<i>13</i>
II. <i>Schéma synoptique du raffinage de l'huile.....</i>	<i>14</i>
III. <i>Conditionnement.....</i>	<i>15</i>
IV. <i>Schéma synoptique de la ligne SBO8 /SBO2.....</i>	<i>16</i>
Chap.3 : ANALYSE DES LIGNES DE PRODUCTION SBO8/SBO2	
I. <i>Analyse de la productivité des lignes de conditionnement SBO2/SBO8</i>	<i>20</i>
1. <i>Analyse de la productivité au niveau de la ligne SBO8.....</i>	<i>20</i>
1.1. <i>Récapitulatif de la productivité pour l'emballage ½ L.....</i>	<i>22</i>
1.2. <i>Récapitulatif de la productivité pour l'emballage 1 L.....</i>	<i>23</i>
2. <i>Analyse de la productivité au niveau de la ligne SBO2.....</i>	<i>24</i>
2.1 <i>Récapitulatif de la productivité pour l'emballage 2L.....</i>	<i>26</i>
2.2 <i>Récapitulatif de la productivité pour l'emballage 5 L.....</i>	<i>27</i>
II. <i>Etudes des arrêts des lignes de conditionnement SBO2/SBO8.....</i>	<i>28</i>
1. <i>Etudes des arrêts de la ligne SBO8.....</i>	<i>28</i>
1.1. <i>Analyse globale des arrêts techniques et non techniques de la ligne SBO8.....</i>	<i>28</i>
1.2. <i>Analyse des arrêts non techniques de la ligne SBO8.....</i>	<i>29</i>
1.3. <i>Classement des arrêts techniques de la ligne SBO8.....</i>	<i>31</i>

2. <i>Analyse des arrêts de la ligne SBO2.....</i>	33
2.1. <i>Analyse globale des arrêts techniques et non techniques de la ligne SBO2.....</i>	33
2.2. <i>Analyse des arrêts non techniques.....</i>	34
2.3. <i>Classement des arrêts techniques de la ligne SBO2.....</i>	35

Chap.4 : ELABORATION D'UN PLAN D'ACTION

<i>Plan d'amélioration des arrêts techniques et non techniques.....</i>	38
---	----

1. <i>Plan d'amélioration des arrêts non techniques : problème de blocage magasin.....</i>	38
--	----

2. <i>Plan d'amélioration des arrêts techniques : plan de maintenance des machines critiques</i>	41
--	----

2.1 <i>compresseur 40 bars.....</i>	41
-------------------------------------	----

2.2 <i>la SIDEL.....</i>	45
--------------------------	----

Conclusion	47
-------------------------	----

Bibliographies	48
-----------------------------	----

Annexes.....	49
---------------------	----

INTRODUCTION

Dans un environnement fortement concurrentiel, la réduction du coût de revient, la maîtrise de la qualité et le respect du délai deviennent un impératif vital pour la survie de toute entreprise.

Consciente de cette nouvelle réalité, la Société Industrielle Oléicole de Fès (SIOF) s'est engagé depuis longtemps dans une demande d'amélioration des performances.

Cette amélioration passe nécessairement par l'amélioration de la disponibilité de l'outil de production.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'études qui porte sur l'organisation et l'optimisation des lignes de production SBO8 et SBO2.

Le présent travail est scindé en quatre chapitres, dans le premier chapitre, nous présentons l'organisation d'accueil. Ensuite, nous décrivons le processus de fabrication dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre porte sur l'analyse des lignes de production SBO2 et SBO8. Enfin nous proposons un plan d'action dans le quatrième chapitre.

Chap I :

PRESENTATION DE LA S.I.O.F

I. HISTORIQUE ET PRODUITS DE L'ENTREPRISE

1. Historique

La **Société Industrielle Oléicole de Fès (SIOF)** est une société anonyme à vocation agro-alimentaire, plus précisément dans le domaine de l'extraction, raffinage, et le conditionnement des huiles alimentaires et conserve des olives.

Créée en **1961** sous forme d'une Société à Responsabilités Limitée (S.A.R.L), la SIOF est une réalisation familiale qui n'a pas cessé de développer ses moyens, de diversifier et d'améliorer la qualité de ses produits.

Au départ l'activité initiale de la société était simplement la pression des olives, l'extraction de l'huile de grignon et la conserve des olives.

En **1966**, SIOF a pu installer une raffinerie d'huile de table, avec une capacité de 12000 tonnes par an.

En **1972**, la société a intégré dans ses activités une usine de fabrication des emballages en plastique et un nouvel atelier pour les matériaux nécessaire au remplissage, capsulage et étiquetage des bouteilles ($\frac{1}{2}$ L, 1L, 2L, 5L).

En **1977**, et grâce à cette nouvelle installation, la société est devenue un complexe important pour le capsulage et l'étiquetage des produits.

En 1978, le produit de la SIOF s'est étendu dans tout le royaume grâce au lancement de la première campagne publicitaire, l'ouverture des dépôts aux différentes régions du Royaume, le recrutement des représentants et surtout l'installation d'un nouveau système de décirage (élimination des cires) avec deux matériaux de remplissage. Tout cela a permis à la société de devenir plus proche au consommateur surtout avec ses différents produits de haute qualité.

En 1980, et afin d'augmenter sa production, l'entreprise a réalisé une installation de raffinage d'une capacité de 30000 tonnes par an.

A partir de 1985, elle s'est transformée en une société anonyme S.A avec un capital de 30 millions de dirhams dont les actions sont réparties entre la famille LAHBABI.

En 1993, l'entreprise a mis en place une raffinerie d'huile brute à base de soja.

En 2002-2003, la société a installé deux chaînes de production pour la fabrication de PET (polyéthylène téréphtalate). Pour le conditionnement des huiles en format 0.5L, 1L, 2L et 5L.

La Société Industrielle Oléicole de Fès est une société anonyme à vocation agro-alimentaire pour l'extraction, le raffinage et le

conditionnement des huiles alimentaires et la conserve des olives. Elle est constituée des deux ouvrages suivants :

- ❖ Le 1^{er} est situé à la zone industrielle **Sidi Brahim**, sur une superficie de 20000 m² assurant la trituration des olives, la production des conserves d'olives et l'extraction d'huile de grignon ;
- ❖ Le 2^{ème} est situé à la zone industrielle **Dokkarat**, occupe une superficie de 12000 m² assurant le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires ;

Son personnel est de 320 effectifs, sa capacité de production est de 60 à 65 tonnes par jour commercialiser et distribuer sur 4 dépôts à Oujda, Casablanca, Marrakech et Oued-Zem.

S.I.O.F entre en concurrence avec les plus grandes sociétés oléicoles au Maroc grâce à sa capacité de production et surtout grâce à la diversité de ses produits qui intéressent une large catégorie des consommateurs.

2. Les produits de l'entreprise

La **SIOF** produit une large gamme de produits qui lui permet de toucher une large partie de consommateurs sur le marché.

Les quatre catégories d'huile produites par la SIOF sont :





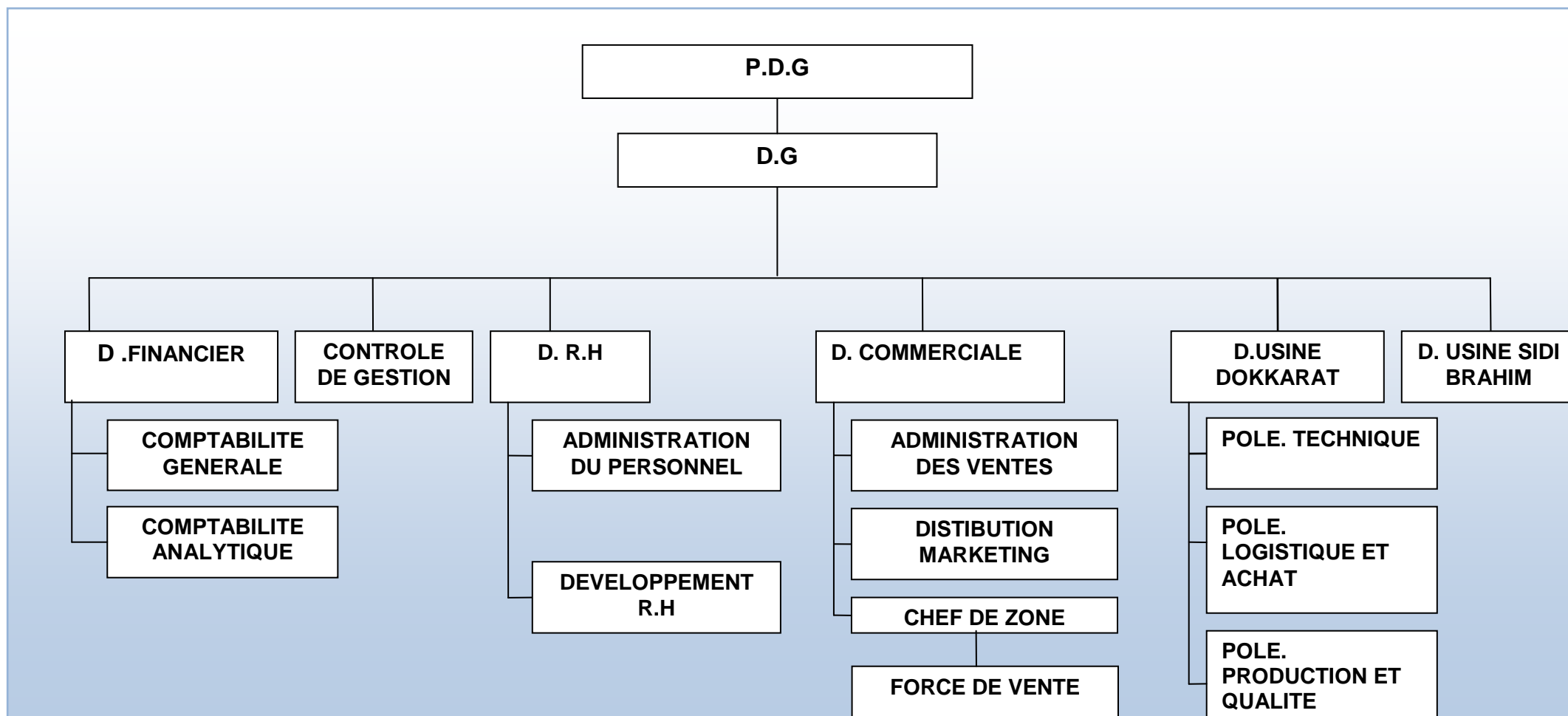
	Nom de huile	Lancé sur le marché national en
	SIOF	1966
	Frior	1992
	Moulay Idriss	1993
	Andalousia	1996

Tableau 1. Les produits de l'entreprise

- ◇ SIOF : huile de table raffinée à base de soja.
- ◇ Moulay Idriss : huile d'olive vierge courante.
- ◇ Andaloussia : huile de grignon raffiné.
- ◇ Frior : huile de friture 100% tournesol.

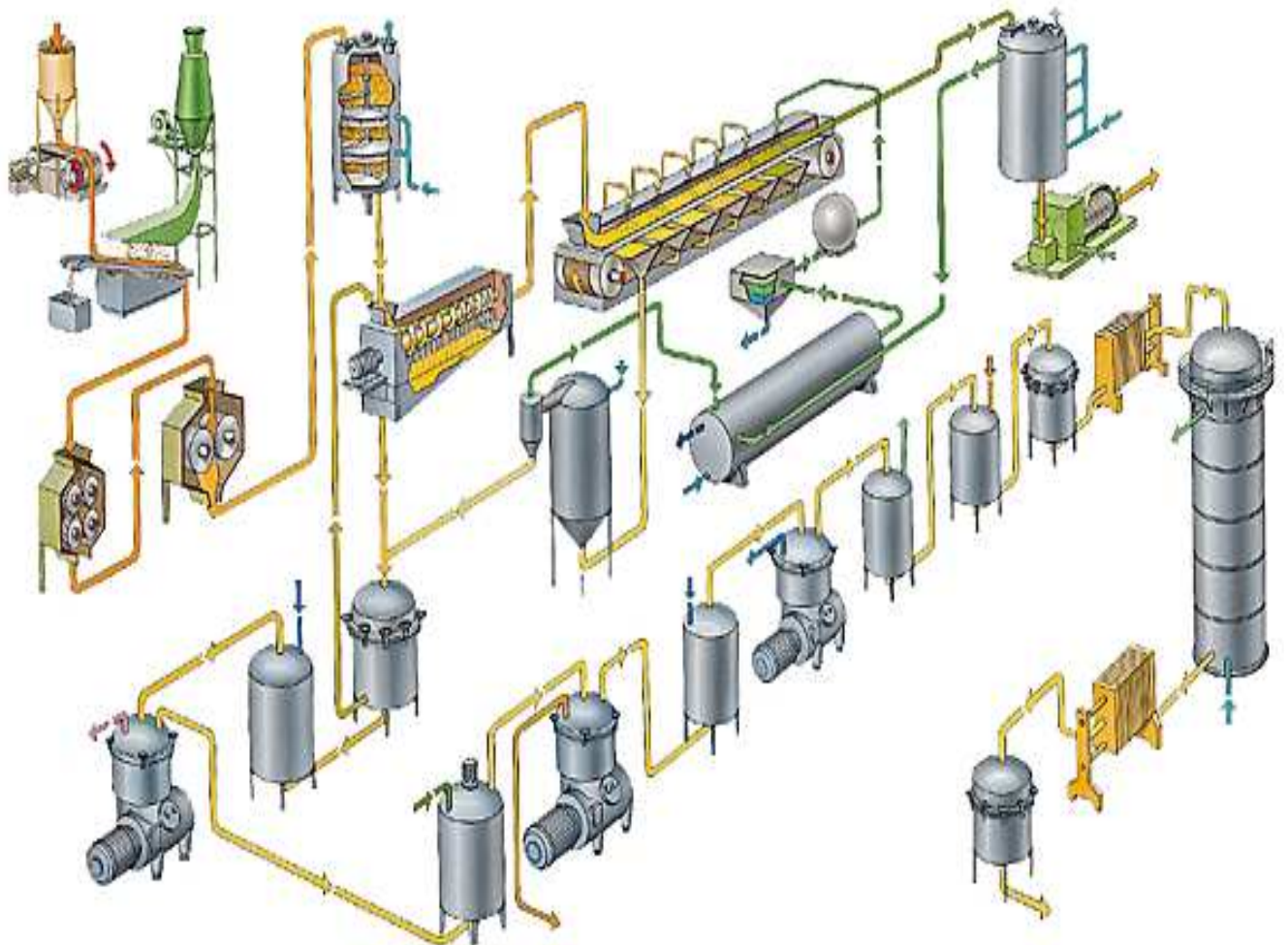
II. ORGANIGRAMME DE LA S.I.O.F

Les relations hiérchique entre les différentes fonctions et service sont formalisées dans l'organigramme suivant:



Chap II :

DESCRIPTION DU PROCESSUS DE PRODUCTION



I. RAFFINAGE

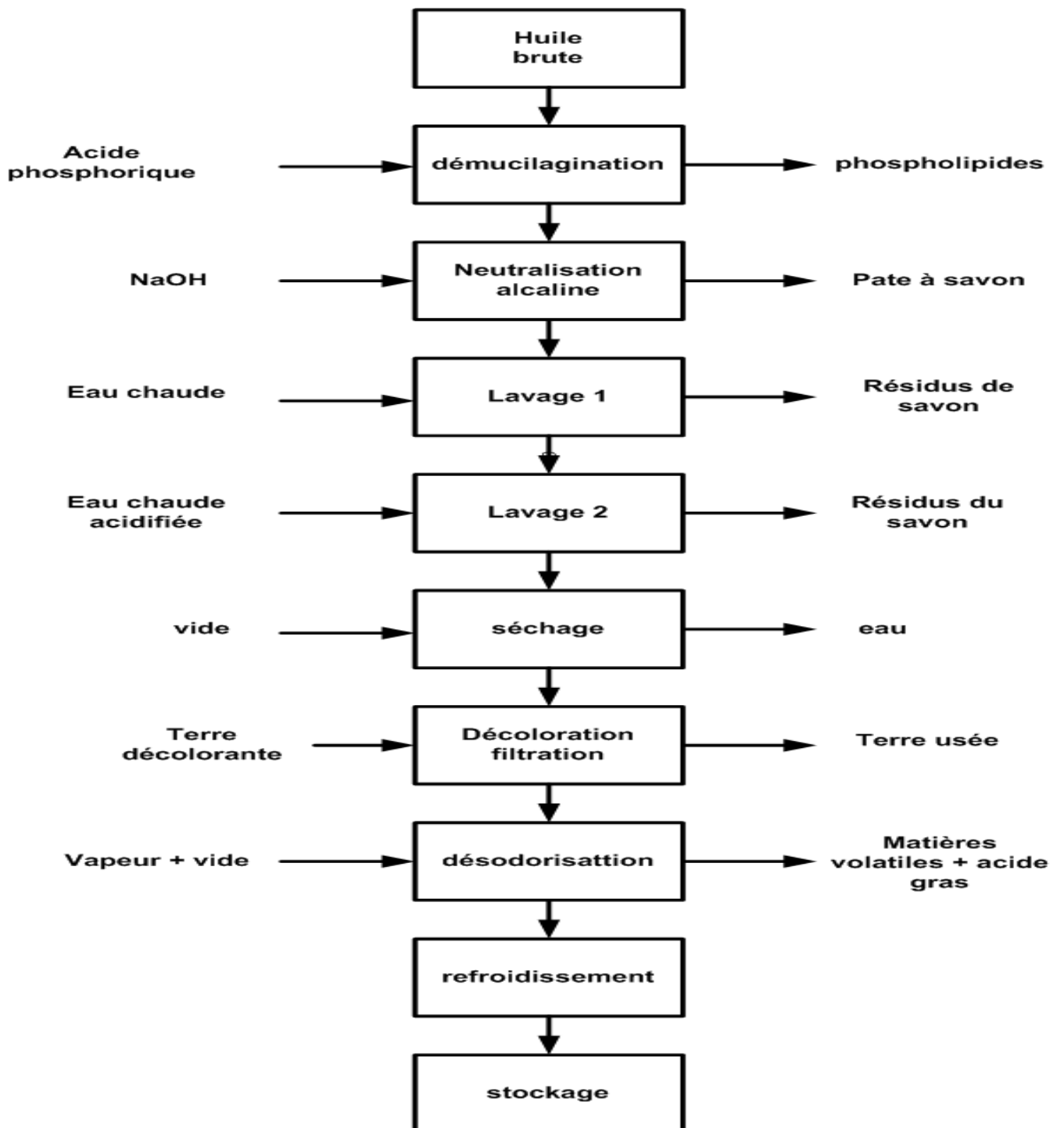
L'huile brute obtenue par pression mécanique et/ou extraction par solvant contient toujours des impuretés. Celles-ci doivent absolument être éliminées par un raffinage parce qu'elles sont toxiques ou nuisible à la qualité nutritionnelle, organoleptique et à la conservation du produit. A part l'huile au sens propre sous forme de mono, di et triglycérides, acide gras et phospholipides, une huile brute contient aussi des substances naturelles en quantités faibles, comme les colorants, les tocophérols, les produits d'oxydation etc. Mais l'huile brute peut contenir aussi des substances contaminantes, qui peuvent être toxiques, dont la concentration va dépendre des techniques d'agriculture, des moyens employés pour le stockage. Seul le raffinage est capable d'éliminer ces composés.

Le raffinage est une technologie relativement récente qui devient de plus en plus importantes dans l'industrie agroalimentaire il contient quatre étape :

- ✓ Démucilagination
- ✓ La neutralisation
- ✓ La Décoloration
- ✓ La désodorisation

L'enchainement de ces étapes est décrit par le schéma synoptique suivant :

II. Schéma synoptique du raffinage de l'huile



III. CONDITIONNEMENT

C'est la dernière étape de processus de production, il consiste à la fabrication de l'emballage plastique et la mise en bouteille de l'huile raffinée. il est équipé par différentes machines françaises et italiennes.

Le magasin est constitué de deux lignes de production :

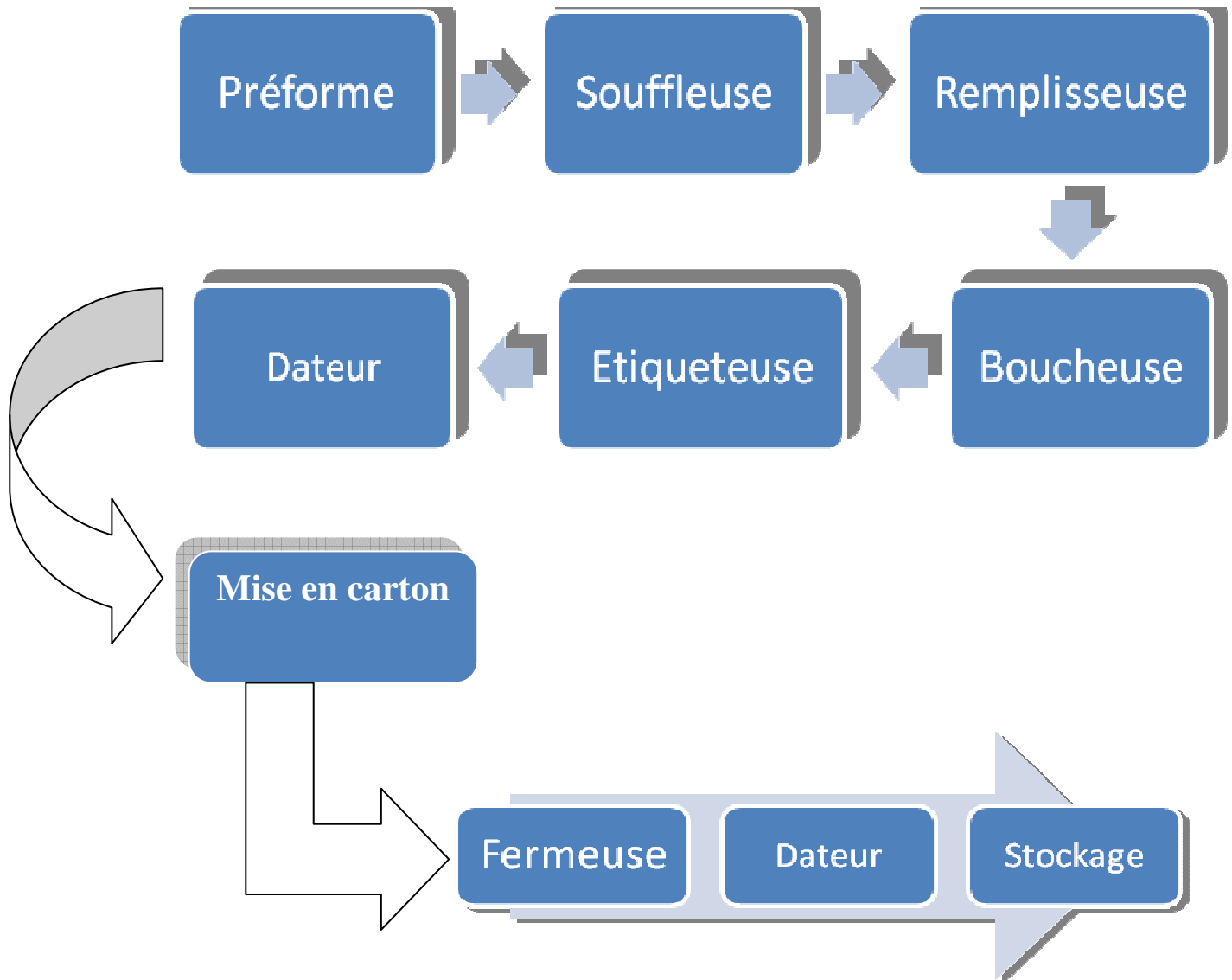
- Une ligne $\frac{1}{2}$ L / 1 L dont laquelle le remplissage se fait d'une façon massique.
- Une ligne 2L / 5L dont laquelle le remplissage se fait d'une façon Volumique.

Ces deux lignes de production sont constituées des machines suivantes :

Ligne 1 (SBO8)		Ligne 2 (SBO2)	
SIDEL	(souffleuse)	SIDEL	(souffleuse)
SERAC	(remplisseuse/boucheuse)	CORTELLAZZI	(remplisseuse/boucheuse)
KRONES	(étiqueteuse)	AND&OR	mise de poignets
SAMOVI	(formeuse)	KRONES	(étiqueteuse)
SAMOVI	(encaisseuse)	SAMOVI	(formeuse)
SAMOVI	(fermeuse)	SAMOVI	(encaisseuse)
		SAMOVI	(fermeuse)

Le flux physique dans ces lignes de production est décrit par le schéma synoptique suivant :

IV. Schéma synoptique de la ligne SBO8 /SBO2



◆ **Le soufflage** est une première étape qui contient plusieurs sous étapes:

- ↪ Les préformes subissent un **chauffage** dans un four qui contient des lampes à IR pour que la matière devienne moule ;
- ↪ Un **étirage** par une tige d'élongation qui donne à la bouteille la hauteur prévue ;
- ↪ Le **présoufflage** avec une pression de 7bar, s'effectue pour préparer la matière à subir une haute pression lors du soufflage ;
- ↪ Le **soufflage** à une pression de 40bar.
- ↪ A l'aide du **dégazage**, la bouteille sort du moule avec le dégagement de l'air qui donne la forme finale à la bouteille.

Une fois les bouteilles soufflées sont obtenus ils sont acheminées par le convoyeur à air comprimé vers la remplisseuse.

◆ **Remplissage et bouchage**: cette étape consiste à remplir les bouteilles par l'huile à l'aide de la remplisseuse, qui seront par la suite fermées dans la boucheuse. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont amenées vers l'élément de transport (le convoyeur mécanique).



- ◆ **Etiquetage et codage** : Après vient le rôle de l'étiqueteuse pour étiqueter les bouteilles en utilisant une colle spécifique chauffée à plus de 150°C.
Une fois étiquetées, elles seront datées et dirigées vers l'encaisseuse.

- ◆ **Mise en carton** : après cette étape les bouteilles sont dirigées vers une encaisseuse où ils seront remplis dans des cartons qui sont remis par la Formeuse qui leur donne une forme parallélépipédique. Les cartons sont par la suite fermés et datés puis encaissés manuellement et enfin stockés.

Chap III :

Analyse des lignes de production

I. ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE DES LIGNES DE CONDITIONNEMENT SBO2/SBO8

1. ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE AU NIVEAU DE LA LIGNE SBO8

Pour analyser la productivité au niveau de cette ligne, nous nous sommes basés sur un historique de production de la ligne SBO8 des mois de Février et Mars de l'année 2013 pour les deux équipes et pour les deux emballages (1L ,1/2L).

Nous avons ensuite comparé cette production avec l'objectif fixé. Le tableau suivant récapitule ces informations.

Jours	Emballages	Eq1(prod caisse)	Eq2(prod caisse)	Moy des qt produites	Objectif
01-févr.	1/2 L	263	2312	1287,5	2000
02-févr	1/2 L	2077	2312	2194,5	2000
04-févr	1/2 L	1004	2312	1658	2000
05-févr	1/2 L	2290	2409	2349,5	2000
06-févr	1 L	467	3770	2118,5	4000
07-févr	1 L	3751	2825	3288	4000
13-févr	1 L	0	1760	880	4000
14-févr	1 L	3051	3100	3075,5	4000
15-févr	1 L	2384	4275	3329,5	4000
16-févr	1 L	2084	4350	3217	4000
21-févr	1 L	3827	2370	3098,5	4000
22-févr	1 L	0	4487	2243,5	4000
25-févr	1 L	3770	0	1885	4000
Total	1 L	2148,22	2993	2570,61	4000
Total	1/2 L	1408,5	2336,25	1872,37	2000

Tab.2 : historique de production du mois FEVRIER

Jours	Emballages	Eq1(prod caisse)	Eq2(prod caisse)	Moy des qt produites	Objectif
01-mars	1 L	1424	4822	3123	4000
02-mars	1 L	4047	4434	4240,5	4000
04-mars	1 L	3462	4696	4079	4000
05-mars	1 L	0	946	473	4000
08-mars	1 L	0	4007	2003,5	4000
14-mars	1 L	2016	4911	3463,5	4000
15-mars	1 L	2627	4430	3528,5	4000
20-mars	1 L	1047	1100	1073,5	4000
25-mars	1 L	943	3650	2296,5	4000
26-mars	1 L	0	3619	1809,5	4000
27-mars	1 L	3567	2456	3011,5	4000
Total	1 L	1739,36	3551,90	2645,64	4000

Tab.3 : historique de production de mois MARS

Remarque :

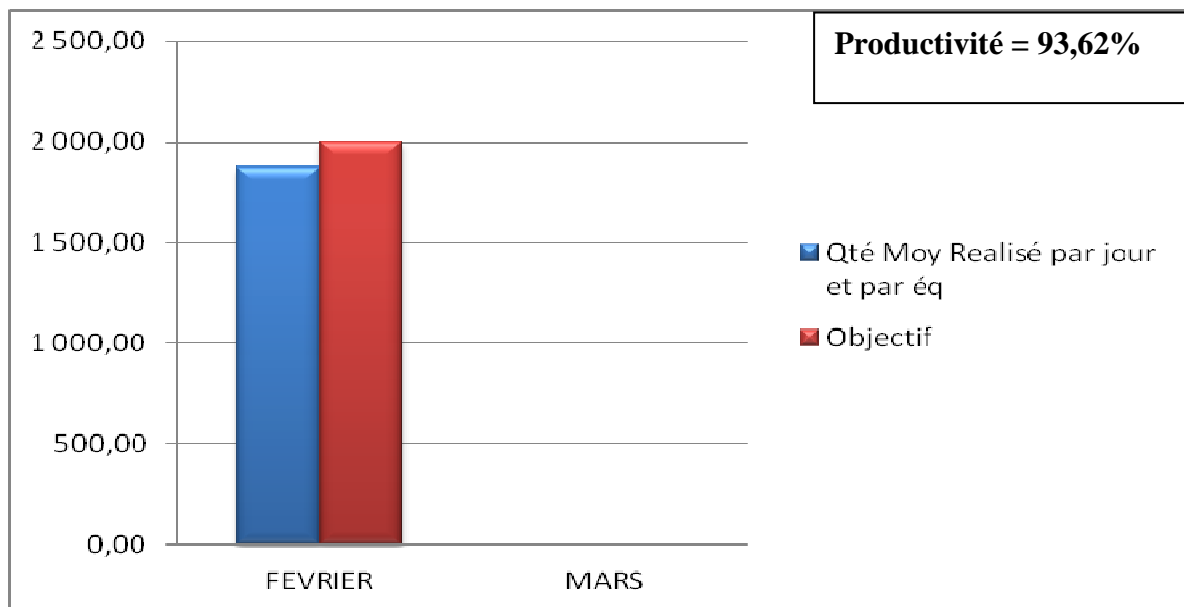
Pour les jours qui manquent dans le tableau, soit ils correspondent aux jours fériés et weekends, soit ils correspondent aux jours ou on a travaillé sur l'autre ligne de production(SBO2).

Nous avons ensuite traité chaque article tout seul pour comparer la quantité produite à l'objectif et calculer ainsi la productivité pour chaque type d'emballage.

1.1) Récapitulatif de la productivité pour l'emballage 1/2 L

MOIS\Prod	Qté Moy Réalisé par jour et par éq	Objectif	Productivité
FEVRIER	1 872,38	2000	93 ,62%
MARS	-	-	-

Tab. 4 : productivité pour l'emballage 1/2 L

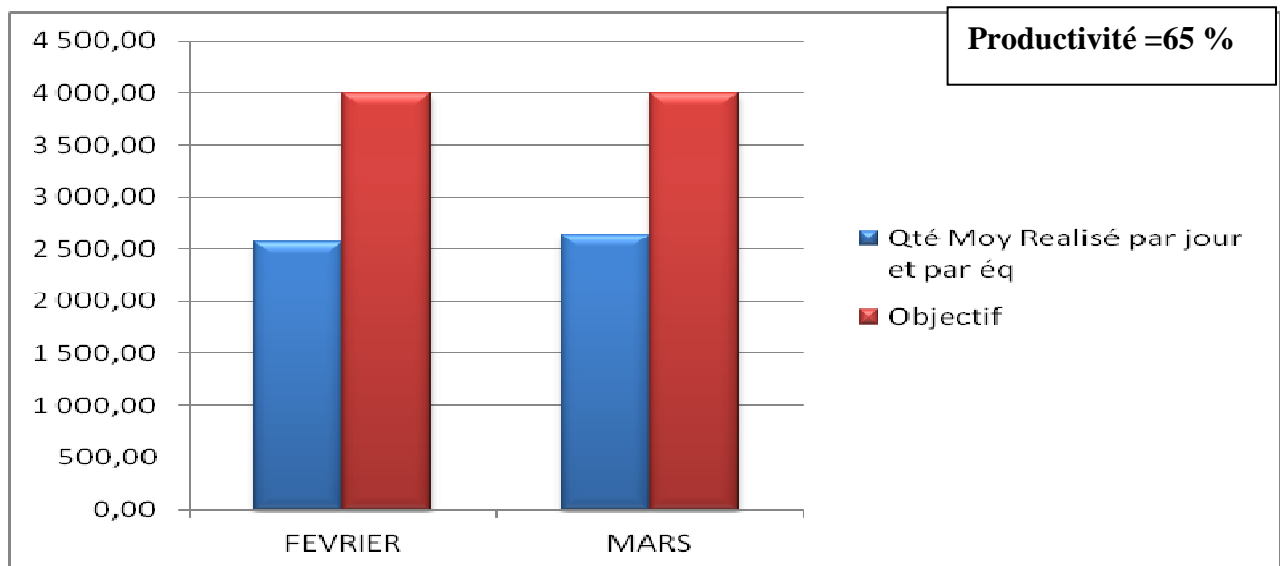


Graphe 1 : productivité pour l'emballage 1/2 L

1.2) Récapitulatif de la productivité pour l'emballage 1 L

MOIS\Prod	Qté Moy Réalisé par jour et par éq	Objectif	Productivité
FEVRIER	2 570,61	4000	64%
MARS	2 645,64	4000	66%
Moyenne	2 608,13	4000	65%

Tab. 5 : productivité pour l'emballage 1 L



Graphe 2 : productivité pour l'emballage 1 L

2. ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE AU NIVEAU DE LA LIGNE SBO2

Pour analyser la productivité au niveau de cette ligne, nous nous sommes basés sur un historique de production de la ligne SBO2 des mois de Février et Mars de l'année 2013 pour les deux équipes et pour les deux emballages (2L, 5L).

Nous avons ensuite comparé cette production avec l'objectif fixé.

Le tableau suivant récapitule ces informations.

jour	Emballages	éq1 (prod caisse)	éq2(prod caisse)	moy des qantités produites	objectif
04-févr	2 L	123	193	158	1000
05-févr	2 L	1046	0	523	1000
06-févr	2 L	493	0	246,5	1000
07-févr	2 L	1170	0	585	1000
08-févr	2 L	470	700	585	1000
11-févr	5 L	271	366	318,5	1800
12-févr	5 L	2120	1468	1794	1800
13-févr	5 L	1846	0	923	1800
14-févr	5 L	0	282	141	1800
16-févr	5 L	377	0	188,5	1800
18-févr	5 L	1852	1704	1778	1800
19-févr	5 L	1700	1367	1533,5	1800
20-févr	5 L	784	451	617,5	1800
25-févr	2 L	0	780	390	1000
26-févr	2 L	909	1036	972,5	1000
27-févr	2 L	1025	1044	1034,5	1000
28-févr	2 L	906	1015	960,5	1000
Total	2 L	682,44	529,78	606,11	1000
Total	5 L	1118,75	704,75	911,75	1800

Tab.6 : historique de production de mois FEVRIER

Jour	Emballages	Eq1 (prod caisse)	Eq2(prod caisse)	Moy des quantités produites	Objectif
01-mars	2 L	265	0	132,5	1000
05-mars	5 L	850	750	800	1800
06-mars	5 L	590	1899	1244,5	1800
07-mars	5 L	1921	1930	1925,5	1800
11-mars	2 L	513	1045	779	1000
12-mars	2 L	1051	968	1009,5	1000
13-mars	2 L	1028	1068	1048	1000
14-mars	2 L	407	0	203,5	1000
16-mars	5 L	0	1660	830	1800
19-mars	5 L	1823	0	911,5	1800
21-mars	2 L	1010	435	722,5	1000
22-mars	2 L	215	0	107,5	1000
26-mars	2 L	1110	0	555	1000
28-mars	2 L	906	1015	960,5	1000
Total	2 L	722,78	503,44	613,11	1800
Total	5 L	1036,80	1247,80	1142,30	1000

Tab.7 : historique de production de mois MARS

Remarque :

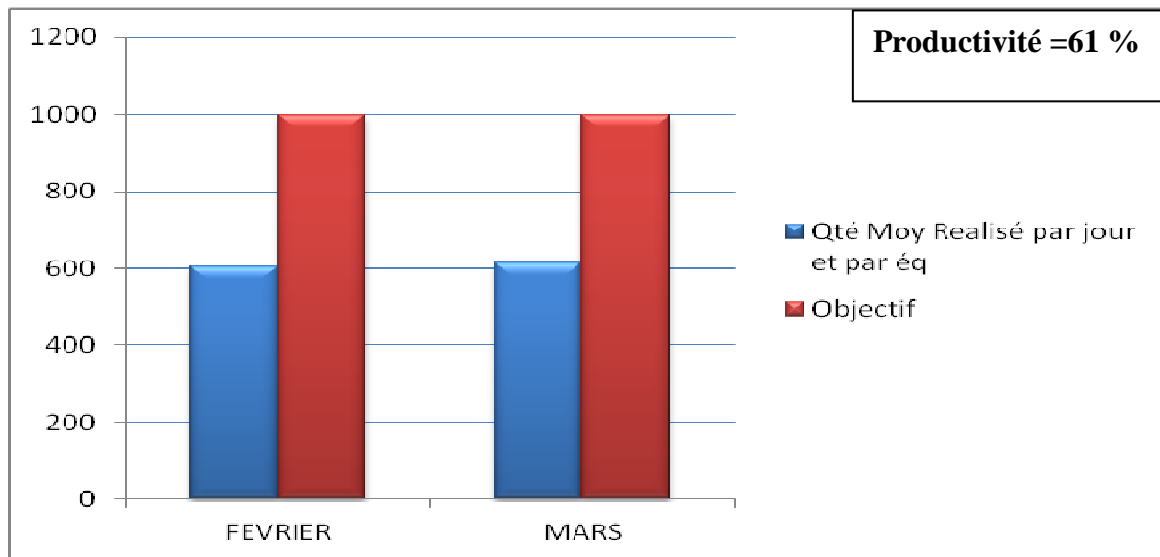
Pour les jours qui manquent dans le tableau, soit ils correspondent aux jours fériés et weekends, soit ils correspondent aux jours ou on a travaillé sur l'autre ligne de production(SBO8).

Nous avons ensuite traité chaque article tout seul pour comparer la quantité produite avec l'objectif et calculer ainsi la productivité pour chaque type d'emballage.

2.1) Récapitulatif de la productivité pour l'emballage 2 L

MOIS\Prod	Qté Moy Réalisé par jour et par éq	Objectif	Productivité
FEVRIER	606,11	1000	60,6%
MARS	613,11	1000	61,3%
Moyenne	609,61	1000	61,0%

Tab. 8 : productivité pour l'emballage 2 L

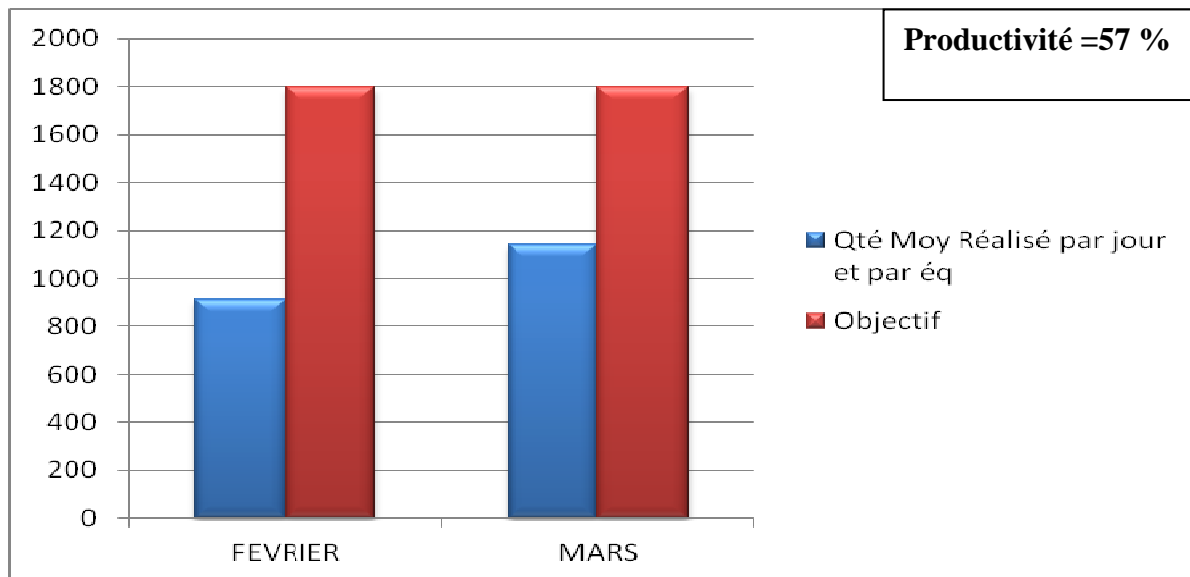


Graphe 3 : productivité pour l'emballage 2 L

2.2) Récapitulatif de la productivité pour l'emballage 5 L

MOIS\Prod	Qté Moy Réalisé par jour et par éq	Objectif	Productivité
FEVRIER	911,75	1800	50,65%
MARS	1 142,30	1800	63,46%
Moyenne	1027,02	1800	57,05%

Tab. 9 : productivité pour l'emballage 5 L



Graphe 4 : productivité pour l'emballage 5 L

Remarque

Pour les deux lignes de production on observe un écart important entre la quantité produite et la quantité à produire (Objectif) et ce pour les différents produits ; ceci implique qu'il y a un **problème de productivité**.

Ce problème est lié aux arrêts fréquents que subissent les deux lignes. Une étude de ces arrêts s'avère ainsi primordiale.

II. Etudes des arrêts des lignes de conditionnement SBO2/SBO8 :

Pour analyser ces arrêts nous avons commencé par collecter toutes les informations nécessaires à cette analyse en se basant sur les rapports de production des mois Janvier, Février et Mars de l'année 2013.

Une première analyse nous a permis de constater que les arrêts que subis par deux lignes sont de deux grands types : techniques et non techniques.

Les arrêts techniques sont relatifs aux machines et installations techniques, alors que les arrêts non techniques sont liés aux problèmes de gestion.

1. ETUDE DES ARRETS DE LA LIGNE SBO8

1.1) Analyse globale des arrêts techniques et non techniques de la ligne SBO8 :

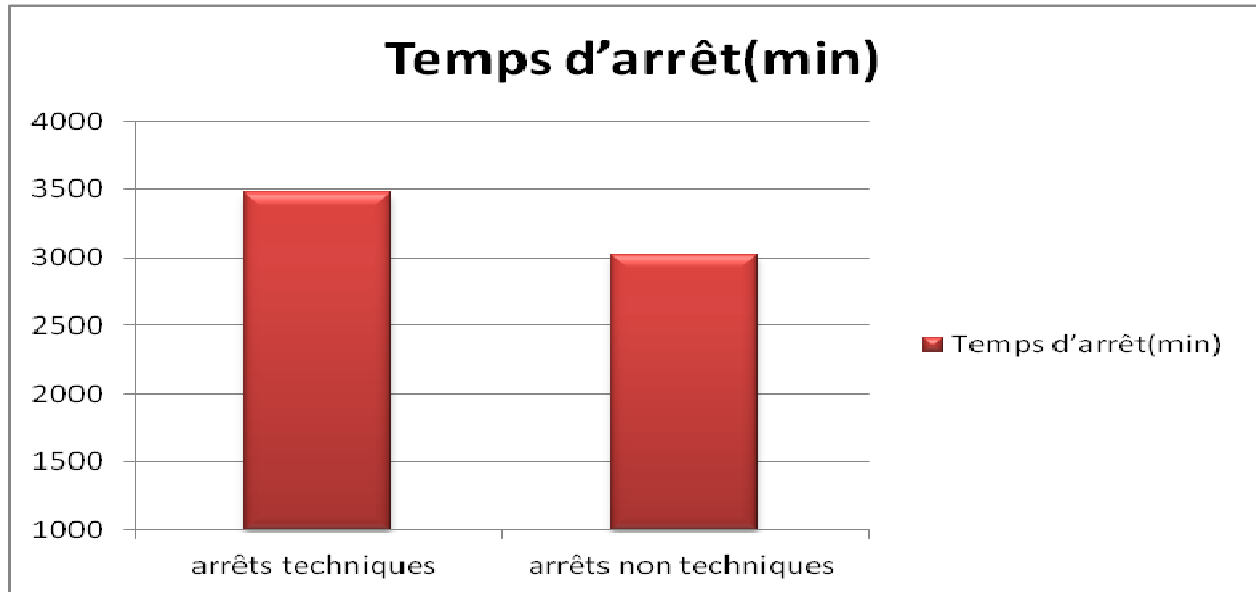
L'analyse des rapports de production de la ligne SBO8 sur le premier trimestre 2013 montre que la ligne a subi des arrêts importants dont la durée totale s'élève à 108 heures.

Ces arrêts sont de deux types : techniques et non techniques.

La durée des arrêts par type est représentée dans le tableau (10) et le graphe (5).

Nature d'arrêt	Temps d'arrêt (min)
Arrêts techniques	3470
Arrêts non techniques	3020
Total	6490

Tab. 10 : La durée des arrêts par type



Graphe 5 : Le temps d'arrêts par type

On remarque qu'il n'y a pas un grand écart entre les arrêts techniques et les non techniques, donc les deux types d'arrêts méritent une analyse plus approfondie.

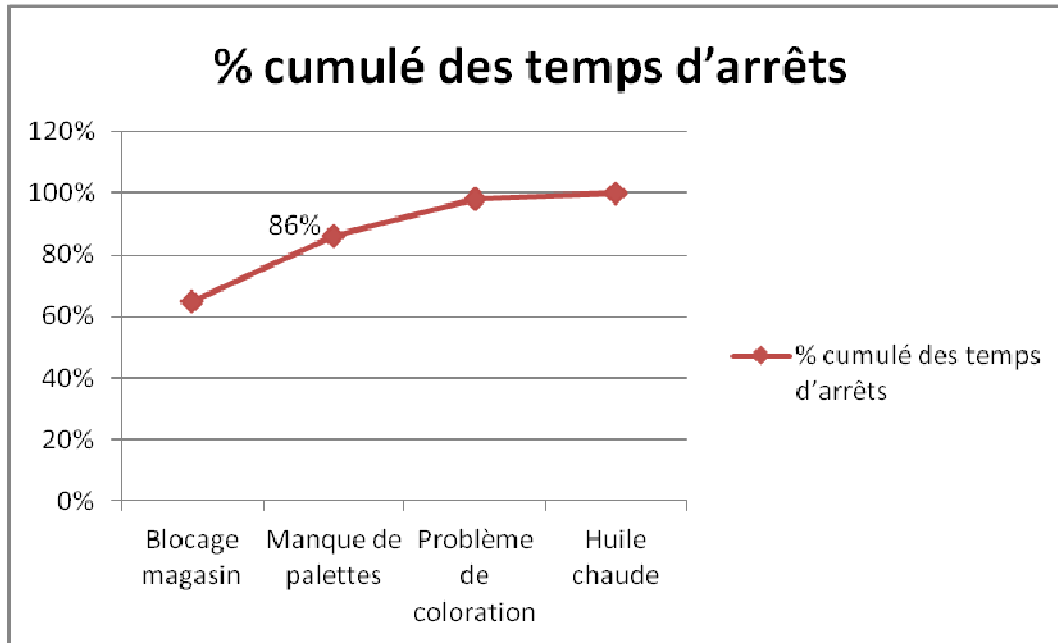
1.2) Analyse des arrêts non techniques de la ligne SBO8:

L'analyse des arrêts non techniques montre que ceux-ci sont de plusieurs natures.

Afin de souligner les types d'arrêts les plus critiques, nous avons opté pour une analyse Pareto comme le montre le tableau (11) et le graphe(6).

Nature d'arrêt	Temps d'arrêt (min)	% des temps d'arrêts	% cumulé des temps d'arrêts
Blocage magasin	1970	65%	65%
Manque de palettes	630	21%	86%
Problème de coloration	360	12%	98%
Huile chaude	60	2%	100%
Total	3020	100%	

Tab. 11 : Analyse Pareto des arrêts non techniques



Graphe 6 : Analyse Pareto des arrêts non techniques

- ↳ Le blocage du magasin et le manque de palettes représentent 86% du temps total d'arrêts donc il faut les traiter en priorité.
- **Une palette** est une plateforme de stockage, de manutention et de transport. Elle est conçue pour être manipulée par des chariots élévateurs ou transpalettes
 - Quand les produits sont finis, ils seront remplis dans des cartons puis ils sont stockés au magasin. Quand la capacité de celui-ci est dépassée, les cartons sont déposés au sol à la sortie du magasin, c'est le **blocage magasin**.



Le blocage magasin



une palette

1.3) Classement des arrêts techniques de la ligne SBO8 :

L'analyse des arrêts techniques de la ligne SBO8 montre que ceux-ci sont relatifs à plusieurs machines.

La ventilation des arrêts techniques par machine et par cause d'arrêts machines est présentée dans le tableau suivant :

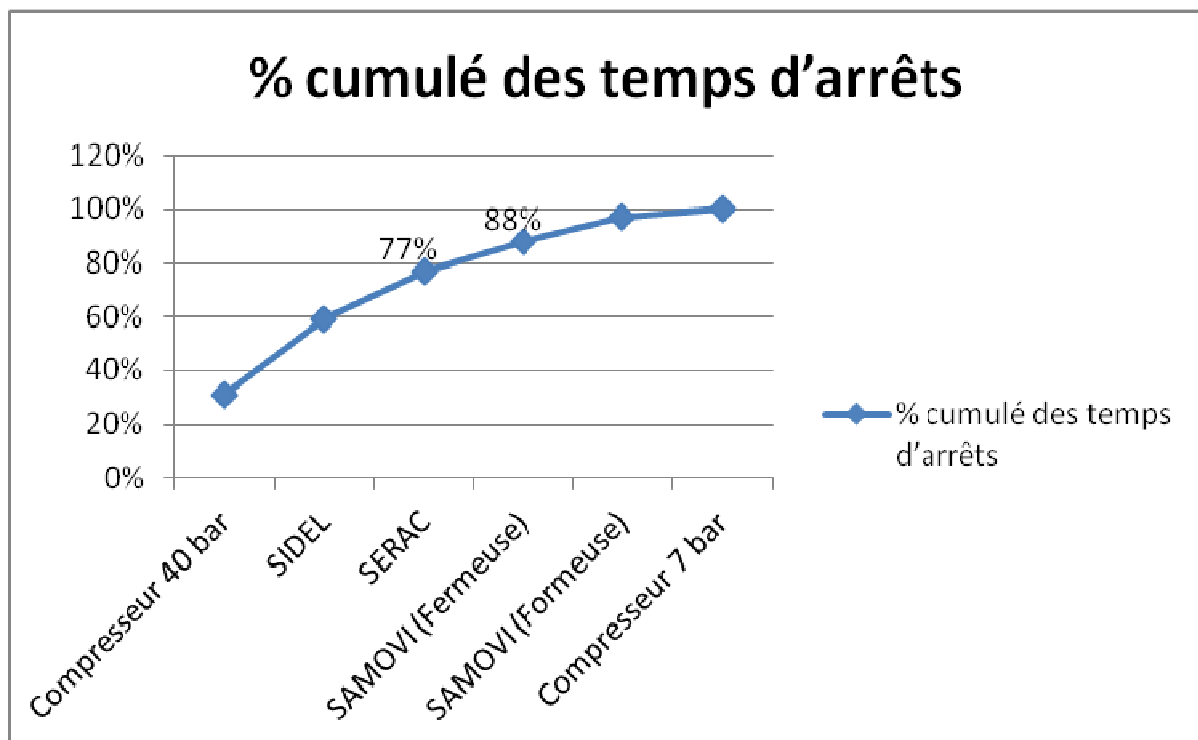
Machine	Cause d'arrêt	Temps d'arrêt (min)	Total (min)
SIDEL	Réglage du changement de format	60	980
	Changement vérin tuyère	30	
	Réglage verrouillage des moules	80	
	Défaut couple roue de sortie	30	
	Défaut de la tige d'élongation préforme	120	
	Défaut présoufflage	150	
	Fuite d'eau du moule N°1	480	
	Changement lampe four	30	
SERAC	Réglage boucheuse	30	635
	Coincement bouchon	120	
	Défaut variateur vitesse	150	
	Défaut éclatement bouteille	80	
	Changement des conduites de l'huile	195	
	Vidange circuit	60	
SAMOV Formeuse	Défaut pignon	330	330
SAMOV Fermeuse	Changement moteur de fermeture carton	60	375
	Arrêt pour branchement de la machine de colle	40	
	Mauvais réglage de colle carton	275	
Compresseur 40 bar	Arrêt	1060	1060
Compresseur 7 bar	Arrêt	90	90
Total		3470	3470

Tab. 12 : Analyse des arrêts techniques de la ligne SBO8

Afin d'identifier les machines qui contribuent le plus aux arrêts techniques, nous avons opté pour une analyse Pareto comme le montre le tableau (13) et le graphe (7).

Machine	Total temps d'arrêt (min)	% des temps d'arrêts	% cumulé des temps d'arrêts
Compresseur 40 bar	1060	31%	31%
SIDEL	980	28%	59%
SERAC	635	18%	77%
SAMOVI (Fermeuse)	375	11%	88%
SAMOVI (Formeuse)	330	10%	97%
Compresseur 7 bar	90	3%	100%
Total	3470	100%	

Tab. 13 : Classement des arrêts techniques de la ligne SBO8



Graphe 7 : Analyse Pareto des arrêts techniques

Nous constatons que les machines Compresseur 40 bars et SIDEL représentent 60% du temps total d'arrêts, ce sont les machines les plus critiques sur la ligne. Donc ces deux machines doivent être traitées en priorité.

2) Analyse des arrêts de la ligne SBO2 :

2.1) Analyse global des arrêts techniques et non techniques de la ligne SBO2 :

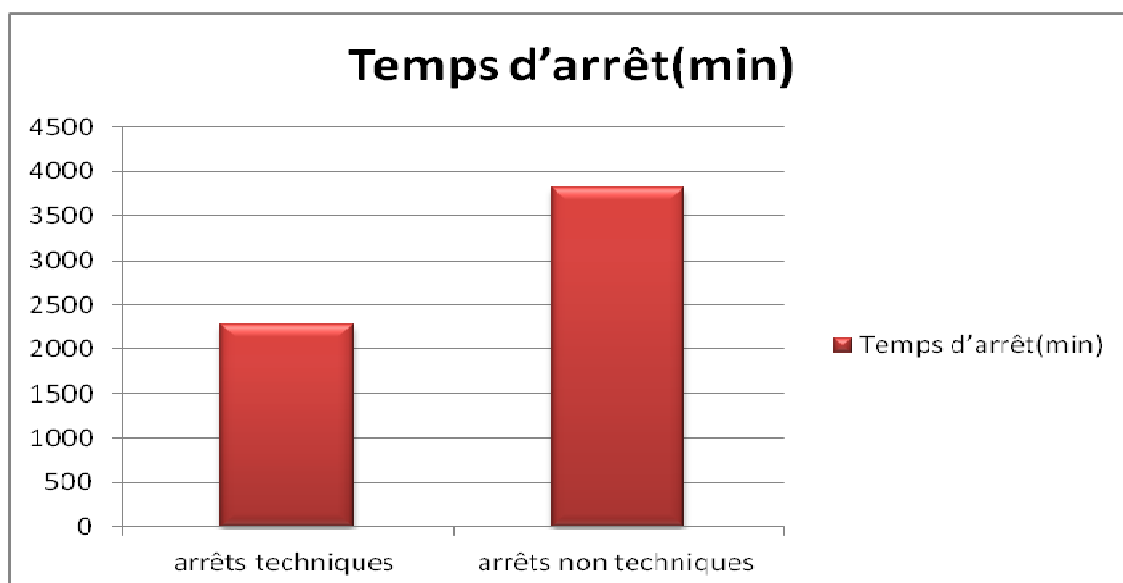
L'analyse des rapports de production de la ligne SBO2 sur le premier trimestre 2013 montre que la ligne a subi des arrêts importants dont la durée totale s'élève à 102 heures.

Ces arrêts sont de deux types : techniques et non technique.

La durée des arrêts par type est représentée dans le tableau (14) et le graphe (8).

Nature d'arrêt	Temps d'arrêt (min)
Arrêts techniques	2270
Arrêts non techniques	3820
Total	6090

Tab. 14 : La durée des arrêts par type



Graphe 8 : Le temps d'arrêts par type

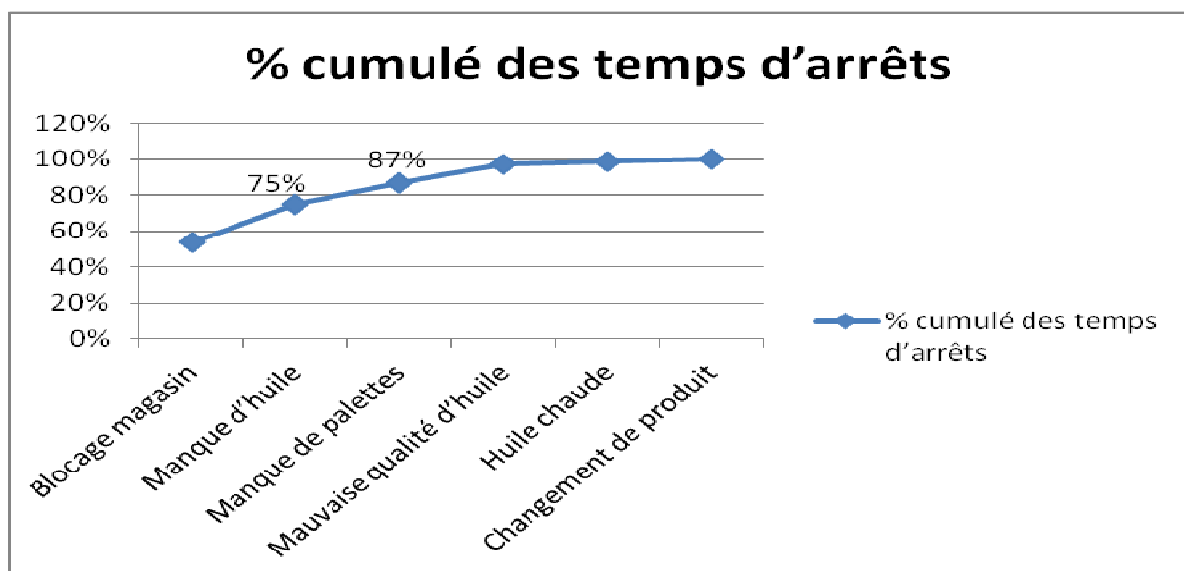
2.2)Analyse des arrêts non techniques

L'analyse des arrêts non techniques montre que ceux-ci de plusieurs natures.

Afin de souligner les types d'arrêts les plus critiques, nous avons opté pour une analyse Pareto comme le montre le tableau (15) et le graphe(9).

Nature d'arrêt	Temps d'arrêt (min)	% des temps d'arrêts	% cumulé des temps d'arrêts
Blocage magasin	2050	54%	54%
Manque d'huile	810	21%	75%
Manque de palettes	470	12%	87%
Mauvaise qualité d'huile	390	10%	97%
Huile chaude	60	2%	99%
Changement de produit	40	1%	100%
Total	3820	100%	

Tab. 15 : Analyse Pareto des arrêts non techniques



Graphe 9 : Analyse Pareto des arrêts non techniques

Le blocage magasin, manque d'huile, et manque de palette représentent 87% du temps total d'arrêts.

Ce problème de manque d'huile est rencontré quand on est en rupture de stock au niveau de l'huile, et l'unité de conditionnement s'arrête par conséquence.

Ce problème n'est pas souvent rencontré, mais dans ce cas de rupture de stock le temps d'arrêts de l'unité de conditionnement est important.

Pour éviter ce problème, il faudra assurer avec précision la quantité de l'huile nécessaire pour honorer les commandes client.

2.3) Classement des arrêts techniques de la ligne SBO2 :

L'analyse des arrêts techniques de la ligne SBO2 montre qu'ils sont relatifs à plusieurs machines.

La ventilation des arrêts techniques par machine et par cause d'arrêts et présentée dans le tableau suivant :

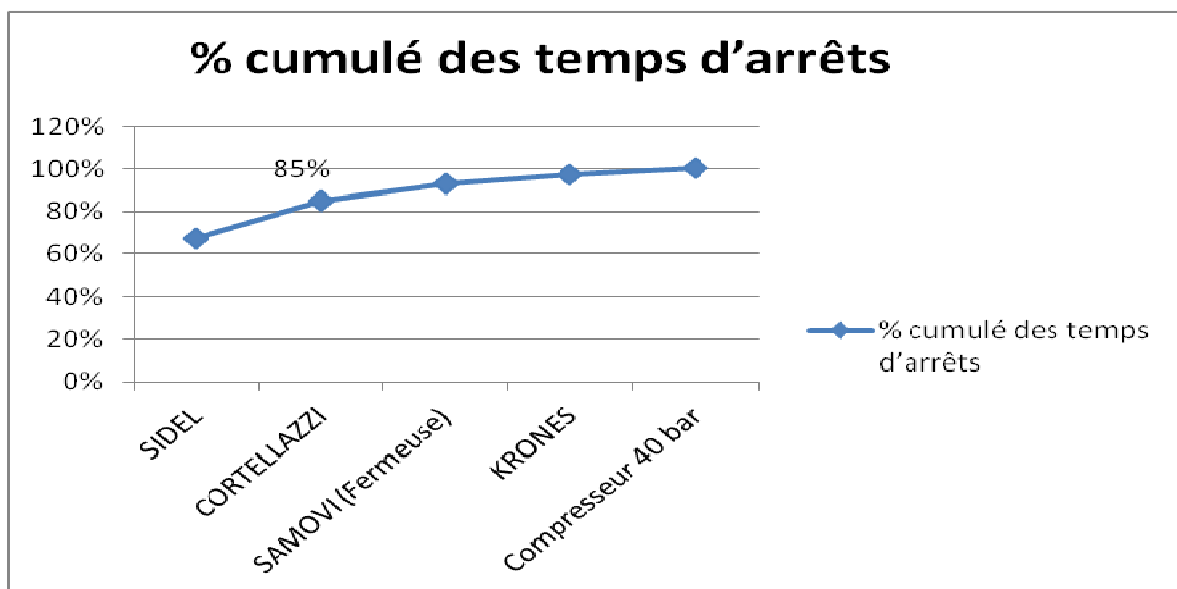
Machine	Cause d'arrêt	Temps d'arrêt (min)	Total (min)
SIDEL	Nettoyage trémie des préformes	20	1520
	Changement de format	1420	
	Coincement préforme	60	
	Défaut vérin tuyère N°1	20	
CORTELLAZZI	Retard alimentation de l'huile	30	405
	Défaut variateur vitesse	330	
	Changement des conduites de l'huile	45	
KRONES	Défaut régulateur température	30	90
	Attente augmentation la température de colle	60	
SAMOVİ Formeuse	—	—	—
SAMOVİ Fermeuse	Défaut moteur de sortie carton	195	195
Compresseur 7 bar	Arrêt	60	60
Total		2270	2270

Tab. 16 : Analyse des arrêts techniques de la ligne SBO2

Afin d'identifier les machines qui contribuent le plus dans le problème, nous avons réalisé une analyse Pareto comme le montre le tableau (17) et le graphe (9).

Machine	Total temps d'arrêt (min)	% des temps d'arrêts	% cumulé des temps d'arrêts
SIDEL	1520	67%	67%
CORTELLAZZI	405	18%	85%
SAMOVI (Fermeuse)	195	9%	93%
KRONES	90	4%	97%
Compresseur 7 bar	60	3%	100%
Total	2270	100%	

Tab. 17 : Classement des arrêts techniques de la ligne SBO2



Graph 9 : Analyse Pareto des arrêts techniques

La machine SIDEL représente elle seul 67% du temps total d'arrêts, c'est la machine la plus critique sur la ligne. Donc cette machine doit être traitée en priorité.

Chap IV:

Elaboration d'un plan d'actions

PLAN D'AMELIORATION DES ARRETS TECHNIQUES ET NON TECHNIQUE :

1) Amélioration des arrêts non techniques : problème du blocage magasin

L'investissement dans un rayonnage dynamique permet de résoudre le problème de manque de palette, et de blocage du magasin en même temps.

Le manque de palette est lié au blocage du magasin, car même si on a un nombre de palette suffisant, et si le magasin est bloqué on ne peut pas les utiliser, on a proposé d'intégrer un rayonnage dynamique qui permet d'augmenter la surface de stockage de 25 à 40% et de gagner de la place.

Définition : Un rayonnage dynamique c'est un système de stockage dynamique adapté à la préparation de commande et à la création de stocks tampons en zone de fabrication.

Parmi les avantages de ces rayonnages dynamiques nous citons:

- _ De grands volumes de palettes peuvent être gérés grâce à des rayonnages dynamiques pouvant mesurer plusieurs mètres.
- _ Le principe FIFO est appliqué : premier entré - premier sorti, contrôle des dates de péremption, suivi précis des lots et des séries de fabrication.
- _ Trajets énormément réduits.
- _ Bon aperçu de tous les articles stockés.

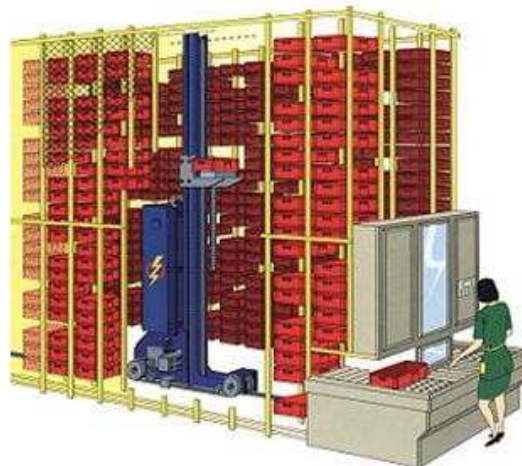


Figure28 : Un rayonnage dynamique

Analyse d'investissement :

L'unité de conditionnement fabrique 60T/J/1équipe, donc pour les deux équipes l'unité fabrique 120T/J.

Sur 3 mois de production on a un arrêt à cause du blocage magasin de 1970 min pour la ligne SBO8 et 2050 min pour la ligne SBO2, donc 4020 min d'arrêt.

$$4020\text{min}=67\text{h}=4,19\text{j}$$

$$(16\text{h/j})$$

Afin d'évaluer l'intérêt de cet investissement, considérons les paramètres suivants :

M : la Marge de bénéfice

S : Salaire des opérateurs.

A : l'Amortissement de la ligne.

PV : Prix de Vente.

La quantité perdue par les arrêts de blocage magasin est :

$$Q=120*4,19*4=2011,2 \text{ T/An}$$

$$PV=15\text{Dh/Kg}$$

$$=15\ 000\text{Dh/T}$$

$$\text{Donc } PV=15000*2011,2$$

$$PV=30168000\text{Dh/An}$$

➤ Perte de marge :

On a une marge de 2% :

$$M=PV*0,02$$

$$M=603360\text{Dh/An}$$

➤ Perte de salaire :

Le salaire de chaque personne est : 30Dh/H

Et on a deux équipes qui constitué chaque une 5 personne donc en total on a 10 personnes.

Le salaire total perdu est :

$$S=10*30*67*4$$

$$S=80400\text{Dh/An}$$

➤ Perte d'amortissement :

L'amortissement de la ligne est : 15 MDh/10An

$$\text{Amortissement}=15000000/10*300*16=312,5 \text{ Dh/h}$$

Perte d'amortissement est :

$$A = 312,5*67*4$$

$$A = 83750\text{Dh/An}$$

Perte totale:

$$\begin{aligned} P &= M+S+A \\ &= 603360+80400+83750 \end{aligned}$$

$$P=767510\text{Dh/An}$$

Sachant que le coût d'investissement du rayonnage dynamique est de 1 MDH (voir devis en annexe page 1) donc :

L'investissement de ces rayonnages dynamique est donc équivalent aux coûts perdus en blocage magasin pendant 390j (1000000 Dh/767510 Dh)
Cet investissement est donc approprié.

2) PLAN D'AMELIORATION DES ARRETS TECHNIQUE : plan de maintenance pour les machines critiques

Parmi les solutions proposées nous avons recommandé une application de la maintenance préventive aux machines les plus pénalisantes, pour le faire nous nous sommes basés sur l'analyse PARETO des arrêts qui a déjà été faite.

2.1) Compresseur 40 bar :

Définition : Appareil mécanique permettant de comprimer un gaz (air) à partir de la pression ambiante (1bar) jusqu'à la pression désirée (7ou40 bar).

Il fonctionne 16h /j pour l'unité de conditionnement. Soit 4800h/An

Le tableau suivant permet de convertir le nombre d'heures de fonctionnement du compresseur en périodicité(en mois) :

Nombre d'heures de fonctionnement	Périodicité
2000 h	5 mois
1000 h	2 ,5 mois
8000 h	20 mois
200 h	0,5 mois
7800 h	19,5 mois
4000 h	10 mois

Tab. 18 : convertir le nombre d'heure de fonctionnement en mois

En utilisant ce tableau et en utilisant les documents constructeurs ainsi que l'expérience du responsable maintenance, nous proposons le planning de maintenance préventive suivant, et qui commencera le 1^{er} Juillet 2013.

Action	Durée (min)	Pièce de Rechange	resp	Fréquence	juil.	août	sept	oct.	nov.	déc.
Vérifier le niveau d'huile du carter sur les compresseurs à cylindres graissés, garnir le réservoir du graisseur	2	—	Mr.shimi	Journalière						
Changement d'huile	60	—	Mr.shimi	Chaque 2000 Heure						

Nettoyer /remplacer le filtre d'aire	10	—	Mr.shimi	chaque 1000 Heure						
Nettoyer/remplacer le filtre gaz	10	—	Mr.shimi	chaque 8000 Heure						
Vérifier température et pression	2	—	Mr.shimi	journalière						
Contrôler le serrage des écrous.	5	—	Mr.shimi	Chaque 1000 Heure						
Inspecter la transmission moteur-compresseur.si l'accouplement est direct, consulter les instructions qui s'y réfèrent.	15	—	Mr.shimi	Chaque 1000 Heure						
Contrôler le fonctionnement des purgeurs des refroidisseurs et les nettoyer si nécessaire ¹	15	—	Mr.shimi	Journalière						
Nettoyer les filtres des purges	5	—	Mr.shimi	Chaque 200 Heure						
Nettoyer les refroidisseurs	10	—	Mr.shimi	—	Lorsque la température de sortie de l'air ou gaz du refroidisseur dépasse de 20°C celle d'entre de l'eau, le débit de l'eau étant suppose suffisant					
Contrôler et nettoyer le profiter du gaz d'aspiration ²	10	—	Mr.shimi	Chaque 7800 Heure						
Vérifier le branchement des tuyauteries.	2	—	Mr.shimi	Chaque 1000 Heure						
Tester le fonctionnement des soupapes de sûreté au banc d'essais.	10	—	Mr.shimi	Chaque 8000 heure						
Démonter les clapets d'admission et s'échappement pour une inspection ³ cylindre sans graisse	60	—	Mr.shimi	Chaque 4000 Heure						
Inspecter la partie mécanique	60	—	Mr.shimi	Chaque 8000 Heure						
Changer le filtre d'huile série HA	20	Filtre d'huile	Mr.shimi	Chaque 8000 heure						

¹ : purger manuellement chaque deux heures environ.

² : Si le gaz est très sale, recommencer cette opération plus souvent

³ : Si les conditions d'encrassement et de température sont particulièrement sévères, cette opération doit être faite plus souvent.

Inspecter les cylindres, les pistons et les segments (après avoir enlevé le fond arrière)	15	–	Mr.shimi	Chaque 8000 Heure						
Inspecter les segments porteurs sur les compresseurs à cylindre sans graissés (enlevé un clapet)	15	–	Mr.shimi	Chaque 4000 Heure						
Nettoyer le filtre à air de la régulation	10	–	Mr.shimi	Chaque 8000 Heure						

Nous constatons que le responsable maintenance est trop chargé pendant le mois juillet, donc on met un plan d'action pour séparer les actions durant ce mois.

					Juillet				
Action	Durée (min)	Pièce de Rechange	resp	Fréquence	S27	S28	S29	S30	S31
Vérifier le niveau d'huile du carter sur les compresseurs à cylindres graissés,	visuel	–	Mr.shimi	Journalière					
Changement d'huile	60	–	Mr.shimi	Chaque 2000 Heure					
Nettoyer /remplacer le filtre d'aire	10	–	Mr.shimi	chaque 1000 Heure					
Nettoyer/remplacer le filtre gaz	10	–	Mr.shimi	chaque 8000 Heure					
Vérifier température et pression	visuel	–	Mr.shimi	journalière					
Contrôler le serrage des écrous.	5	–	Mr.shimi	Chaque 1000 Heure					
Inspecter la transmission moteur-compresseur.si l'accouplement est direct, consulter les instructions qui s'y réfèrent.	15	–	Mr.shimi	Chaque 1000 Heure					
Contrôler le fonctionnement des purgeurs des	15	–	Mr.shimi	Journalière					

refroidisseurs et les nettoyer si nécessaire										
Nettoyer les filtres des purges	5	–	Mr.shimi	Chaque 200 Heure						
Nettoyer les refroidisseurs	10	–	Mr.shimi	–	Lorsque la température de sortie de l'air ou gaz du refroidisseur dépasse de 20°C celle d'entre de l'eau, le débit de l'eau étant suppose suffisant					
Contrôler et nettoyer le profiter du gaz d'aspiration	10	–	Mr.shimi	Chaque 7800 Heure						
Vérifier le branchement des tuyauteries.	visuel	–	Mr.shimi	Chaque 1000 Heure						
Tester le fonctionnement des soupapes de sûreté au banc d'essais.	10	–	Mr.shimi	Chaque 8000 heure						
Démonter les clapets d'admission et s'échappement pour une inspection cylindre sans graisse	60	–	Mr.shimi	Chaque 4000 Heure						
Inspecter la partie mécanique	60	–	Mr.shimi	Chaque 8000 Heure						
Changer le filtre d'huile série HA	20	Filtre d'huile	Mr.shimi	Chaque 8000 heure						
Inspecter les cylindres, les pistons et les segments (après avoir enlevé le fond arrière)	15	–	Mr.shimi	Chaque 8000 Heure						
Inspecter les segments porteurs sur les compresseurs à cylindre sans graissés (enlevé un clapet)	15	–	Mr.shimi	Chaque 4000 Heure						
Nettoyer le filtre à air de la régulation	10	–	Mr.shimi	Chaque 8000 Heure						
					75 min	80 min	75 min	85 min	70 min	

2.2) LA SIDEL SBO8 /SBO2 :

La SIDEL c'est la machine qui transforme le préforme en bouteille par plusieurs étapes de soufflage et différent pression.

La SIDEL fonctionne 16h/j dans l'unité de conditionnement. (1S=5,5j=88h)

Le responsable maintenance de SIDEL c'est Mr.hamid

Le tableau suivant permet de convertir le nombre d'heures de fonctionnement du compresseur en périodicité(en semaine).

Nombre d'heures de fonctionnement	Périodicité (en Semaine)
175 h	2 S
250 h	3 S
500 h	5 ,5 S
1500 h	17 S
3000 h	34 S
6000 h	68 S

Tab. 19 : convertir le nombre d'heure de fonctionnement en semaine

En utilisant ce tableau et en utilisant les documents constructeurs ainsi que l'expérience du responsable maintenance, nous proposons le planning de maintenance préventive suivant, et qui commencera la semaine 27 de cette année.

Conclusion

A travers ce projet de fin d'études, intitulé organisation et optimisation des lignes de conditionnement SBO8/SBO2, nous avons contribué à l'amélioration de la disponibilité de l'unité de conditionnement et la réduction du coût de revient.

La réalisation de ce travail a été faite en plusieurs étapes. Dans un premier temps nous avons analysé la productivité des lignes de conditionnement, cette productivité était insuffisante, ce qui nous a conduit à analyser les arrêts des deux lignes. Cette analyse a montré que ceux-ci sont à la fois techniques et non techniques.

Une analyse Pareto a montré que les arrêts non techniques sont spécialement causés par le blocage magasin et le manque palettes. Une étude d'investissement d'un rayonnage dynamique a été menée pour remédier à ce problème.

En ce qui concerne les arrêts techniques, l'analyse Pareto a montré qu'ils sont relatifs au compresseur et la SIDEL. Un plan de maintenance préventive a été proposé pour améliorer la disponibilité des deux équipements.

En fin, la mise en œuvre du plan d'amélioration proposé reste tributaire de l'engagement de la direction et l'implication du personnel.

BIBLIOGRAPHIES

- ✓ Cour gestion de la maintenance (génie industriel 2012/2013)
A.CHAFI
- ✓ Cour gestion de la qualité (génie industriel 2012/2013)
I.TAJRI
- ✓ <http://www.zoneindustrie.com>
- ✓ <http://www.master-logistique.com/>
- ✓ <http://dehoils.com/siof.html>
- ✓ <http://www.id-levage.com/niveau-maintenance.php>
- ✓ <http://www.sidel.fr/>
- ✓ <http://www.planetpal.net/Fr/Infos/gestion-palettes.pdf>

ANNEXES