

Liste des abréviations :

- TPM** : Total Productive Maintenance.
- PVC** : Polychlorure de Vinyle.
- JMA** : Japan Management Association.
- PM** : Preventive Maintenance.
- JIPE** : Japan Institute of Plant Engineers.
- LCC** : Life Cycle Cost.
- GR** : Grignon.
- HT** : Huile de Table.
- TRS** : Taux de Rendement Synthétique.

Liste des Figures :

Figure 1 : L'organigramme de la société SOIF.

Figure 2 : Étapes de raffinage d'huile.

Figure 3 : Schéma de la ligne SBO8/SBO2.

Figure 4 : Les types d'huiles produites à la zone de Dekkarat.

Figure 5 : Les types d'olives produites à la zone Sidi Brahim.

Figure 6 : La souffleuse.

Figure 7 : La remplisseuse/boucheuse.

Figure 8 : Etiqueteuse.

Figure 9 : Dateur.

Figure 10 : L'encaisseuse.

Figure 11 : La fermeuse SAMOVI.

Figure 12 : Répartition des pertes pendant le temps d'ouverture d'une machine.

Figure 13 : Diagramme Pareto de la ligne SBO2.

Figure 14 : L'évolution du TRS pour chaque machine de la ligne.

Figure 15 : Diagramme d'Ishikawa pour la souffleuse.

Figure 16 : Diagramme d'Ishikawa pour la remplisseuse.

Liste des Tableaux :

Tableau 1 : Les machines constituant les deux lignes de production.

Tableau 2 : Durée totale des pannes pour chaque machine pendant 4 Mois.

Tableau 3 : Les données pour le traçage de diagramme Pareto.

Tableau 4 : Les données de TRS pour le mois avril.

Tableau 5 : Calcul de TRS de chaque machine pour le mois avril.

Sommaire

Dédicace	I
Remerciements	II
Résumé.....	III
Liste des abréviations	IV
Liste des figures.....	V
Liste des tableaux.....	VI
Sommaire	VII
Introduction générale	1
Chapitre 1: Présentation de la SIOF et de ses activités :	

I. Présentation de la SIOF :	2
1. Historique de l'entreprise.....	2
2. Carte d'identification.....	3
3. Installations et équipements de la SIOF.....	3
4. La part du marché de la SIOF.....	3
5. Environnement micro-économique de la société SIOF.....	4
6. Organigramme de la société.....	4
II. Les activités et les produits de la SIOF :	6
A. Les activités de l'usine :	6
1. Procédés de raffinage.....	6
2. Procédés de conditionnement.....	7
B. Les produits de la SIOF:	8

Chapitre 2 : La description de la ligne SBO2 et la méthode de la TPM :

Partie 1 : Description de la ligne SBO2 :	11
--	----

<i>I.</i>	<i>Introduction :</i>	<i>11</i>
<i>II.</i>	<i>Analyse de ligne SBO 2 :</i>	<i>11</i>
	1. <i>La souffleuse SIDEEL</i>	<i>11</i>
	2. <i>La remplisseuse et la boucheuse SERAC</i>	<i>12</i>
	3. <i>L'étiqueteuse KRONES</i>	<i>13</i>
	4. <i>Dateur S7</i>	<i>13</i>
	5. <i>L'encaisseuse SAMOVI</i>	<i>14</i>
	6. <i>La fermeuse SAMOVI</i>	<i>14</i>
<i>III.</i>	<i>Conclusion :</i>	<i>15</i>
	<i>Partie 2 : La méthode de la TPM :</i>	<i>16</i>
<i>I.</i>	<i>Introduction :</i>	<i>16</i>
<i>II.</i>	<i>Historique de la TPM :</i>	<i>16</i>
<i>III.</i>	<i>Principe de la TPM :</i>	<i>17</i>
	1. <i>Définition :</i>	<i>17</i>
	2. <i>Objectifs de la TPM :</i>	<i>18</i>
	3. <i>Les pertes en TPM :</i>	<i>18</i>
	4. <i>Indicateur de la TPM :</i>	<i>18</i>
	5. <i>Les types des piliers de la TPM :</i>	<i>21</i>
	6. <i>Les mesures pour démarrer un programme TPM</i>	<i>21</i>
<i>IV.</i>	<i>conclusion :</i>	<i>21</i>
	<i>Chapitre 3: Application de la TPM sur la ligne SBO2 :</i>	
<i>I.</i>	<i>Introduction :</i>	<i>22</i>
<i>II.</i>	<i>Diagramme de Pareto :</i>	<i>22</i>
	1. <i>Définition :</i>	<i>22</i>

2. Application :.....	22
III. Calcul du TRS des machines critiques :	25
IV. Analyse des résultats & solutions :.....	27
1- Diagramme causes-effets (Ishikawa) :	28
a-Définition :	28
b- Applications :	28
2- Solutions et actions d'amélioration :	30
V. Conclusion :.....	33
Conclusion générale.....	34
Bibliographie/ Webographie.....	VIII
Annexes	IX

Introduction générale

La théorie ne peut s'assurer qu'avec l'expérience, c'est dans ce cadre qu'un stage technique et pratique au sein d'une entreprise pourra mettre en valeur les informations acquises afin de s'adapter avec le monde professionnel et confronter des situations réelles.

Ce stage de fin d'études a été réalisé au sein de la société d'industrie oléicole de Fès «SIOF», dont les domaines d'activité sont le : raffinage d'huile brut et son conditionnement.

Notre stage au sein de la SIOF était une occasion qui nous a permis d'étudier un sujet qui consiste à initier l'application de la maintenance totale de production (TPM), cette dernière joue un rôle très important dans le service maintenance.

Cette mission nous a été confiée parce que la SIOF qui se voit dans l'obligation d'une part d'augmenter la fiabilité et la disponibilité de ses machines et d'autre part de réduire les coûts induits par les défaillances accidentelles des systèmes de production pour assurer sa compétitivité dans un marché où seuls les plus performants restent viables.

✓ Le plan de ce travail se présente comme suit:

- ❖ Dans le premier chapitre, nous présentons la société SIOF, ses activités et son organigramme.
- ❖ Le deuxième chapitre est consacré à la description de la ligne de production SBO2 en détaillant le fonctionnement de chaque machine et la méthode de la TPM.
- ❖ Le dernier chapitre traite le calcul du TRS sur la ligne SBO2.



Chapitre 1

Présentation de la SIOF et de ses activités



I. Présentation de la SIOF :

1. Historique de l'entreprise :

La société Industrielle Oléicole de Fès (*SIOF*) est une société anonyme à vocation Agroalimentaire, 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 nécessaires au remplissage, capsulage et étiquetage des bouteilles (½ 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 **1982**, et afin d'augmenter sa production, l'entreprise a réalisé une modernisation de l'unité de raffinage afin d'augmenter la capacité de production à 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 **1986**, 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 (*Marrakech, Oujda, Casablanca, Oued Zem et Meknès*), 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 **1995**, La construction de la première usine d'extraction d'huile de grignon.

En **1996**, Après la libéralisation au Maroc, la *SIOF* a modernisé l'unité de conserve d'olive et augmenté la capacité d'extraction d'huile de grignon.

En **2003**, La *SIOF* a modernise toutes ses lignes de conditionnement suite à l'interdiction du PVC.

En **2007**, Création de la filiale Domaine El Hamd : une plantation de 220 hectares d'olivier et une unité d'extraction d'huile.

2. Carte d'identification :

La Société Industrielle Oléicole de Fès (SIOF) est une société anonyme au capital de 51 000 000 DHS, créé en 1961.

- ✓ SIOF dispose de deux sites industriels :
 - Le premier se situe à la zone industrielle de Dekkarat, d'une surface de 12000 m² assurant le raffinage et le conditionnement des huiles raffinées.
 - Le deuxième à la zone industrielle Sidi Brahim d'une surface de 20 000m² pour la production de conserves d'olives et l'extraction d'huile de grignon.
 - L'effectifs de la société est de 320 personnes, sa capacité de production est de 60 à 65 tonnes par jour.

3. Installations et équipements de la SIOF :

- ✓ Le groupe SIOF possède un complexe qui comprend :
 - Un matériel d'extraction d'huile de grignon.
 - Un matériel de raffinage des huiles alimentaires.
 - Une unité de fabrication d'emballage et de conditionnement.
 - Un réseau de distribution.

4. La part du marché de la SIOF :

La SIOF subit une concurrence appréciable sur les différentes zones du Maroc de la part de sociétés oléicoles comme :Lesieur - Cristal, les huiles de Sousse ...etc.

Malgré cette concurrence, la société détient actuellement 5,6 à 6% de la part du marché national d'huiles.

La production d'huile destinée à l'étranger est faible. Le marché de référence est celui de l'union européenne.

Actuellement, l'environnement économique international connaît une profonde maturation structurale suite aux différents changements intervenus sur la scène internationale

(la mondialisation, la libération des échanges...) confrontant la société à une concurrence plus vive.

5. Environnement micro-économique de la société SIOF :

Les principaux fournisseurs de SIOF sont:

- Carton = CMCP/GPC Kenitra.
- Préforme = CMB Plastique Casa.
- Etiquette = Guillard Casa.
- Bouchon = Emballages Espagne, Bericap / Novemba Casa.
- Soude = SNEP Mohammedia.
- Terre décolorant = Rasachim.
- Acide sulfurique = SCE Casa.
- Vitamine A et D = Fortrai de Casa.
- produits de laboratoire = Somaprol / Prolabo.

6. Organigramme de la société :

La « Figure 1 » représente l'organigramme de la société Industriel Oléicole Fès, avec ses différents services :

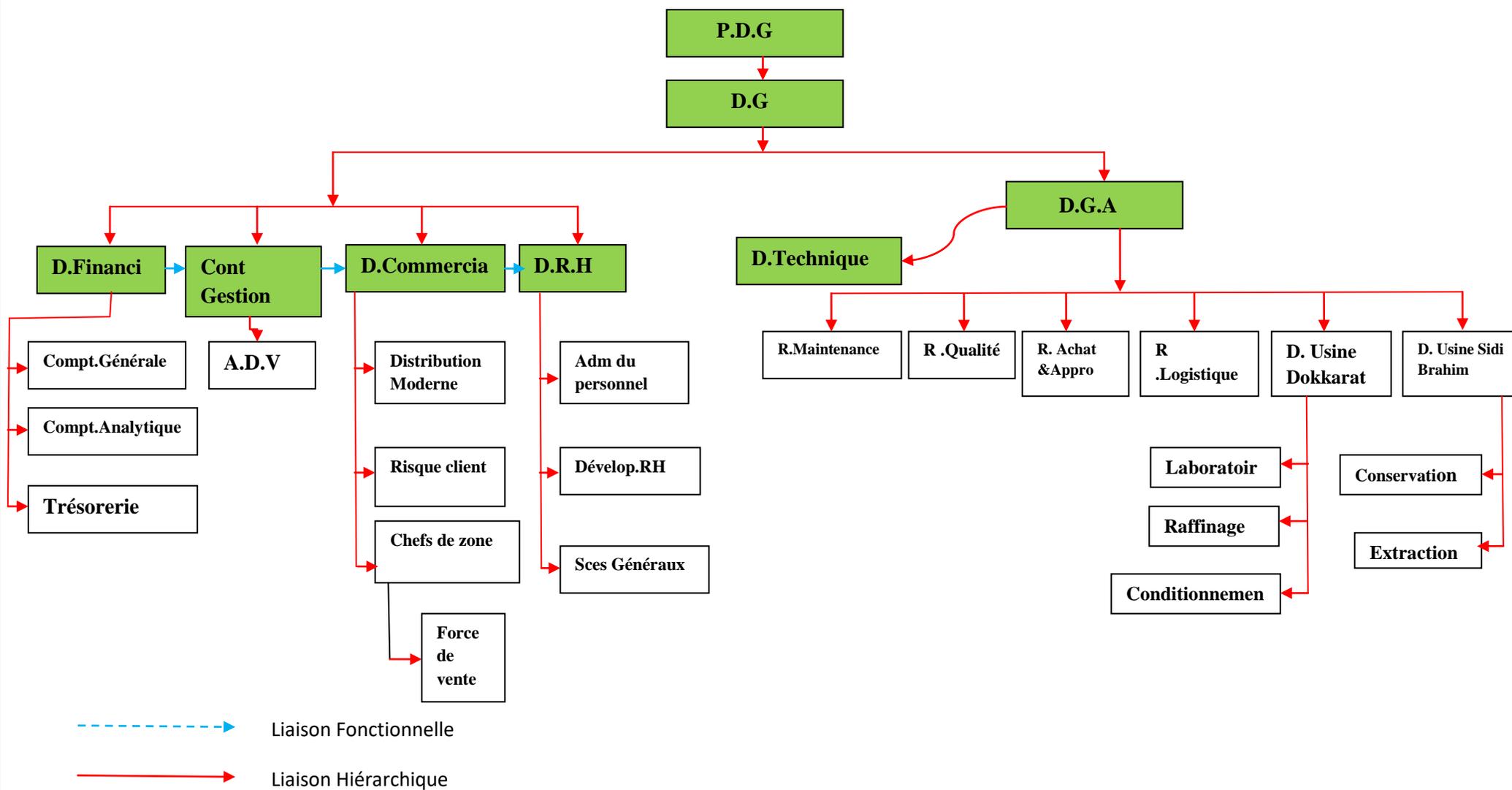


Figure 1 : L'organigramme de la société SOIF.

II. Les activités et les produits de la SIOF :

A. Les activités de l'usine :

1. Procédés de raffinage:

L'huile brute obtenue par pression mécanique et/ou extraction par solvant contient toujours des impuretés. Celles-ci doivent absolument être éliminées avec un raffinage parce qu'elles sont toxiques ou nuisibles à la qualité nutritionnelle, organoleptique et à la conservation du produit.

Le raffinage est une série de traitements de purification effectuée le plus souvent en continu et ayant pour but de débarrasser les huiles brutes des impuretés diverses qu'elles contiennent.

En effet, elles contiennent de nombreux composés : certains sont très utiles (vitamines,...), d'autres sont nuisibles à leur qualité ou à la santé (phospholipides, gommes, acides gras libres, pigments, agents odorants...).

Le raffinage consiste donc à éliminer au mieux ces composés nocifs afin d'obtenir une huile aux qualités organoleptiques et chimiques les meilleures possibles.

Le raffinage est une technologie relativement récente qui devient de plus en plus importantes dans l'industrie agroalimentaire.

L'huile brute sera traitée et raffinée en passant par les opérations de la « Figure 2 » :

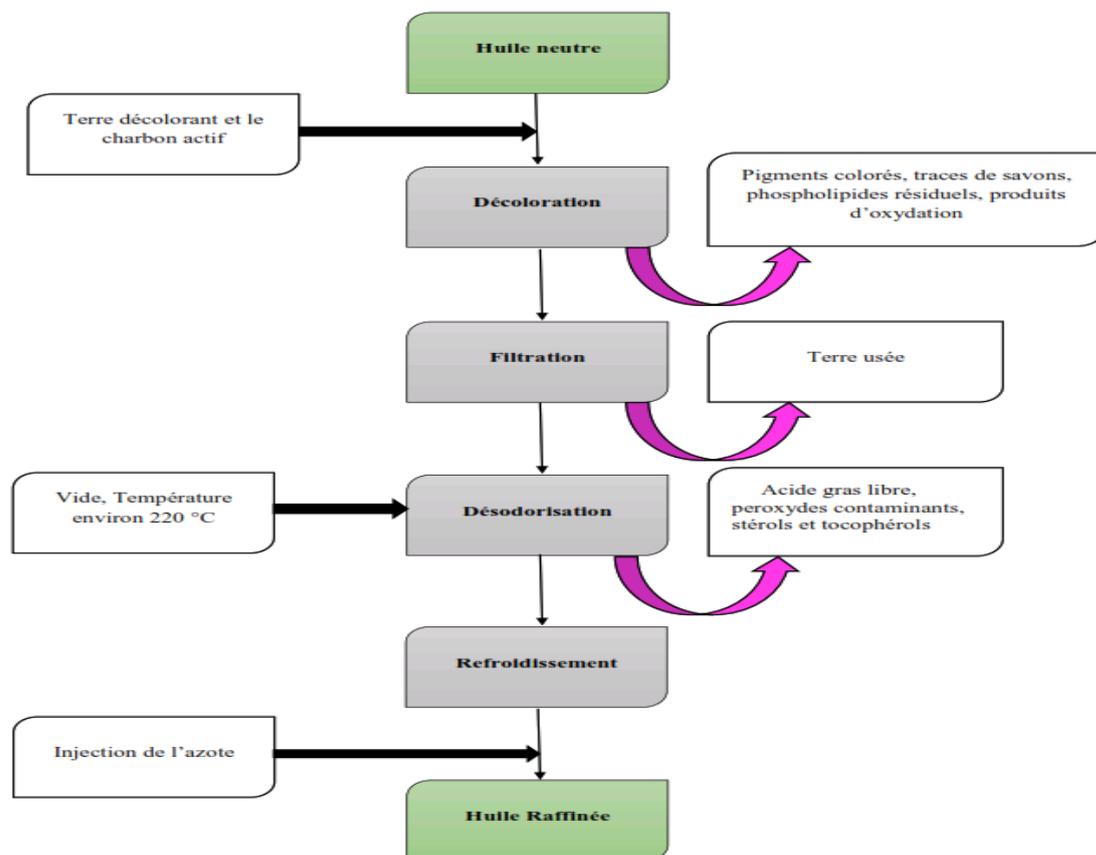


Figure 2 : Étapes de raffinage d'huile.

2. Procédé de conditionnement:

C'est la dernière étape de processus de production qui consiste à la fabrication de l'emballage plastique et la mise en bouteilles de l'huile raffinée. Ce processus de production est équipé par différentes machines Françaises et Italiennes.

Le magasin est constitué de deux lignes de production :

- ❖ Une ligne appelée SBO8 ½L / 1L dont laquelle le remplissage se fait d'une façon massive.
- ❖ Une ligne appelée SBO2 2L / 5L dont laquelle le remplissage se fait d'une façon volumique.

Ces deux lignes de production sont constituées des machines représentées selon le «Tableau 1»:

Ligne ½ L / 1 L		Ligne 2L/5L	
SIDEL	Souffleuse	SIDEL	Souffleuse
SERAC	Remplisseuse/Boucheuse	CORTELLAZZI	Remplisseuse/Boucheuse
KRONES	Etiqueteuse	AND&OR	Mise de poignets
SAMOVI	Formeuse	KRONES	Etiqueteuse
SAMOVI	Encaisseuse	SAMOVI	Formeuse
SAMOVI	Fermeuse	SAMOVI	Encaisseuse
		SAMOVI	Fermeuse

Tableau 1 : Les machines constituant les deux lignes de production.

Le flux physique dans ces lignes de production est décrit par le schéma de la « Figure 3 » :

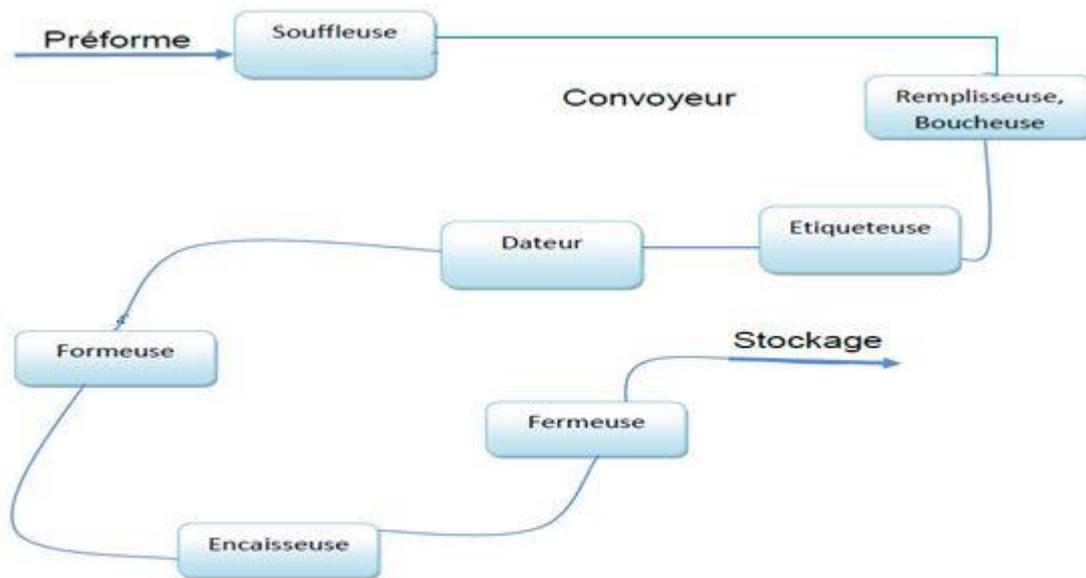


Figure 3: Schéma de flux physique de la ligne SBO8/SBO2.

La remplisseuse représente l'élément de cadence la plus faible, d'où l'implantation d'un convoyeur qui permet de stocker 450 bouteilles.

Lors d'un micro-arrêt au niveau de la souffleuse la production n'est pas affectée.

B. Les produits de la SIOF :

La SIOF produit une large gamme des huiles qui lui permettent de toucher un grand nombre de consommateurs. L'usine de DEKKARAT produit quatre types d'huiles alimentaires qui sont destinées au marché local mais également à l'exportation. Ces quatre types sont :

1. L'huile de soja :

L'huile de soja contient de l'acide oléique (23%), de l'acide linoléique (51%), et de l'acide alphalinoléique (7%). C'est une source naturelle importante d'acides gras insaturés des familles des oméga-6 et des oméga-3.

2. L'huile de tournesol :

L'huile de tournesol est l'huile végétale la plus riche en acides gras essentiels de la catégorie des Oméga-6. On note cependant sa pauvreté en acides gras essentiels de la catégorie des Oméga-3.

3. *L'huile d'olive :*

C'est la matière grasse extraite des olives (fruits de l'olivier) lors de la trituration dans un moulin à l'huile. L'huile d'olive est un produit simple et complexe à la fois .Simple parce que l'huile est issue de la trituration des olives à l'exclusion de tout autre produit (du moins en ce qui concerne l'huile vierge de notre moulin). Complexe car les variétés d'olives liées au terroir associées autour de main du Maître du moulin, confère un goût différent à chaque huile.

4. *L'huile de grignon :*

On distingue trois types d'huile de grignon d'olive, à savoir :

- Huile de grignons d'olive brute : obtenue par traitement au solvant de grignon d'olive, à l'exclusion des huiles obtenues par tout mélange avec des huiles d'autre nature.
- Huile de grignons d'olive raffinée : huile obtenue par le raffinage d'huile de grignons d'olive brute, dont l'acidité libre ne peut être supérieure à 0.5g/100g.
- Huile de grignons d'olive : obtenue par mélange des huiles brutes et raffinée, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 1.5g/100g.

La matière grasse de grignons est très riche en acides gras notamment C16 et C18 insaturés qui constituent 96% du total des acides gras.

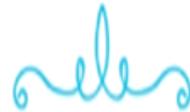
<i>SIOF</i>	<i>Moulay Idriss:</i>	<i>Andaloussia</i>	<i>Frior</i>
<i>huile de table raffinée à base de soja</i>	<i>huile d'olive vierge courante</i>	<i>huile de grignon raffiné</i>	<i>huile de friture 100% tournesol</i>
			

Figure 4 : Les types d'huiles produites à la zone de Dekkarat.

- Et sans oublier les *marques d'olives* produites au sein de cette société à la zone industrielle Sidi Brahim « Figure 5 »:

Olive « Bocal »	Olive « seaux »	Olive « conserve »
 <p>BOCAL</p>	 <p>SEAUX</p>	 <p>CONSERVE</p>

Figure 5 : Les types d'olives produites à la zone Sidi Brahim.



Chapitre 2

*La description de la ligne
SBO2 et la méthode de la TPM*



Dans ce chapitre nous avons deux parties : la première permet la description de chaque machine de la ligne SBO2 et la deuxième concerne la description de la méthode TPM.

Partie 1 : Description de la ligne SBO2 :

I. Introduction :

Dans l'unité de conditionnement, il existe deux lignes de production :

- + Ligne SBO 8 : permet la production et l'emballage des bouteilles de ½ L et 1L
- + Ligne SBO 2 : permet la production et l'emballage des bouteilles de 2 L et 5 L

Pour bien comprendre nous allons présenter dans ce chapitre la ligne SBO2 en détail le fonctionnement de chaque machine et les modifications lors de changements de format.

II. Analyse de ligne SBO 2 :

1. La souffleuse SIDEL :

Pour la fabrication des bidons vides on utilise comme matière première le préforme PET (Polyéthylène téréphtalate) ou PEHD (polyéthylène haute densité) qui arrive par le convoyeur à bande à la machine souffleuse et suit un ensemble des étapes pour enfin obtenir un bidon vide.

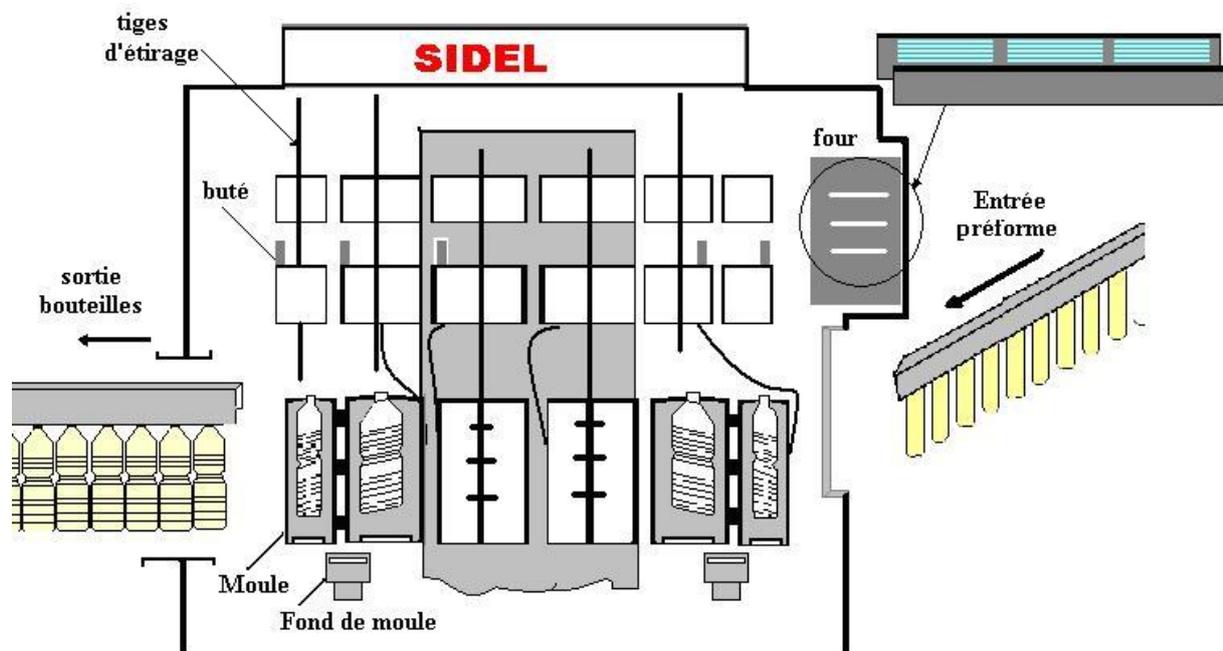


Figure 6: La souffleuse.

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 « lampe halogène » .
- Un **étirage** : par une tige d'élongation qui donne à la bouteille la hauteur prévue.
- Le **pré soufflage** : effectuer par un compresseur d'air avec une pression de 7 bar, s'effectue pour préparer la matière à subir une haute pression lors du soufflage et qui permet de protéger la bouteille de la propagation lors de soufflage.
- Le **soufflage** : effectuer par un compresseur d'air à une pression de 40 bar.
- 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 ils sont acheminés par le convoyeur vers la remplisseuse.

2. La remplisseuse et la boucheuse SERAC :

Cette machine « Figure 7 » à pour objectif : le remplissage des bouteilles.



Figure 7 : La remplisseuse/boucheuse.

Cette opération est basée sur la mesure du poids, la bouteille est mesurée avant et après remplissage grâce à un système de balances surveillées par le poste de contrôle et de commande de la machine, après cette opération les bouteilles seront fermées dans la boucheuse. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont amenées vers l'élément de transport (le convoyeur).

3. L'étiqueteuse KRONES :

Après leurs remplissages, les bouteilles sont dirigées vers la machine KRONES pour leurs étiquetages.

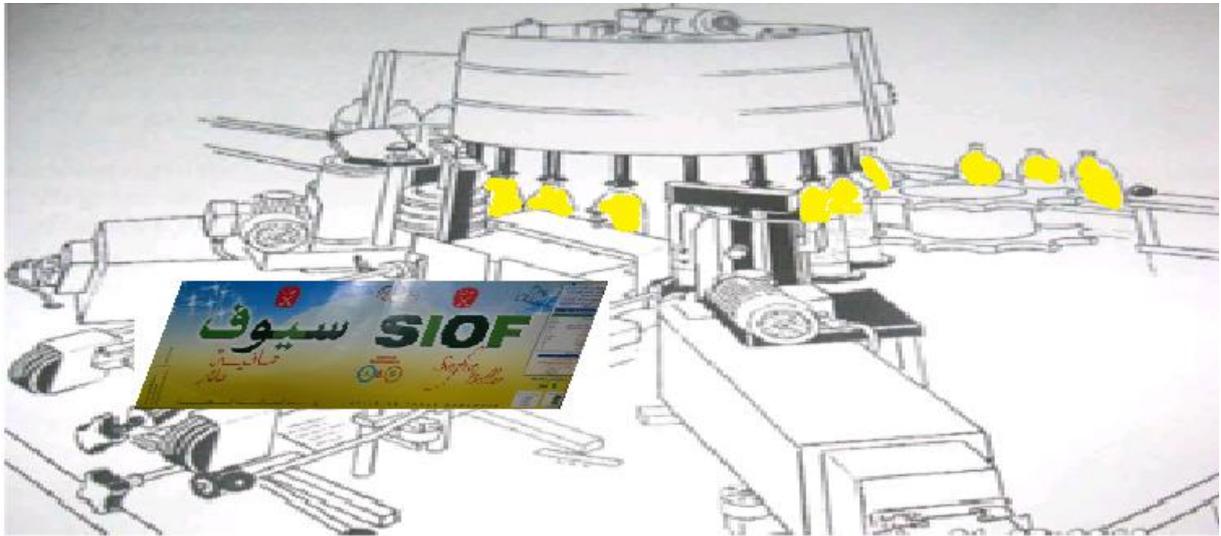


Figure 8 : Etiqueteuse.

Elles sont entraînées par les étoiles d'entrée et de sortie et supportées par des plateaux, et entrent en contact avec le rouleau collant, puis au magasin des étiquettes pour être finalement étiquetées et datées.

4. Dateur S7 :



→ Cette machine il permet d'imprimer sur les bouteilles deux dates :

- *Date début* : C'est-à-dire la date de production ;
- *Date fin* : C'est-à-dire il faut consommer avant cette date ;

Figure 9 : Dateur.

Ce type d'impression numérique est rapide et peut-être actualisé en temps réel, ce qui fait qu'un emballage peut bénéficier d'un code différent de celui de l'emballage précédent. Les gouttes de l'encre sont sèches dès qu'elles touchent le support.

En parallèle avec cette opération il existe une machine qui forme le carton « formeuse ».

5. Encaisseuse SAMOVI :

L'encaisseuse est représentée dans la « Figure 10 » :

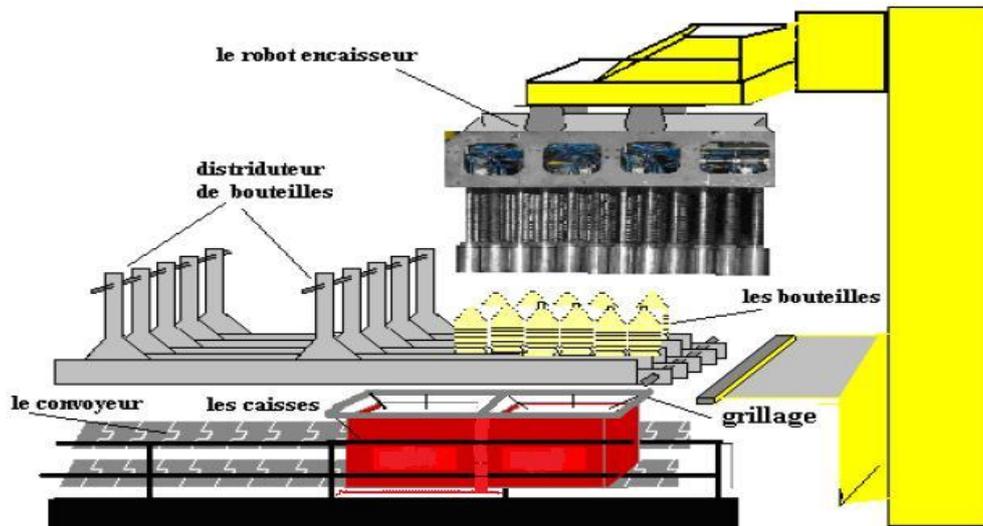


Figure 10: L'encaisseuse.

A l'arrivée des bouteilles deux capteurs optiques détectent la présence des bouteilles et donc le robot encaisseur et le chariot fonctionnent. A savoir que la descente et la montée du robot encaisseur sont supportées par un contre poids lié par un système de chaîne de roue denté ayant un rapport de vitesse fixe et une durée de vie très importante que tout autre moyen de liaison.

6. La fermeuse SAMOVI :

La fermeuse de caisse est par injection de colle chaude.

Le réglage des formats est très simple et rapide.

La machine est équipée de plusieurs contrôles permettant d'optimiser son fonctionnement comme présence de cartons, produit, niveau minimum du magasin des cartons, accumulation à la sortie de la machine.

Alors il y a un capteur qui détecte la présence de cartons en ce moment la colle chaude est injecté sur les deux rabats pliés, puis la machine ferme les autres rabats, et la bonne fermeture des cartons était réalisée par des petites roues.

A la fin les cartons sont palettisés manuellement et stockés.



Figure 11 : La fermeuse SAMOVI.

III. Conclusion :

Le conditionnement, ou la mise sous emballage, est l'ensemble des opérations visant à faciliter la distribution et la consommation d'huile raffinée.

Partie 2 : La méthode de la TPM :

I. Introduction :

La **TPM** signifie *Totale Productive Maintenance*.

- **Maintenance** : maintenir en bon état = réparer, nettoyer, graisser et accepter d'y consacrer le temps nécessaire.
- **Productive** : assurer la maintenance tout en produisant ou en pénalisant le moins possible la production.
- **Totale** : considérer tous les aspects et y associer tout le monde.

Elle est définie par le **JIPM** : C'est un moyen de créer une culture d'entreprise qui poursuit en permanence l'amélioration de l'efficacité du système de production. Elle établit un système pour prévenir toutes sortes de problèmes et à la recherche du 0 défaut, 0 problème, 0 sinistre.

II. Historique de la TPM :

- **Avant les années 50** : dans ces années, on parlait de maintenance « réactive ». L'enjeu n'est pas d'augmenter la **fiabilité** ou de comprendre la cause des pannes, mais de réduire le temps total de la panne en augmentant la réactivité du changement des pièces.
- **Années 50** : Nous sommes dans l'ère de la **maintenance préventive**, créée aux Etats-Unis puis introduite au Japon. Pour atteindre les objectifs de réduction des stocks et d'augmentation de la demande, les équipements devaient offrir leur pleine capacité. A cette époque, chez Toyota, sur de courtes périodes de trois à quatre jours, les membres des équipes TPM sont dédiés à des tâches de réparation ou d'entretien. Par ailleurs, sur une période de six mois, ces spécialistes transitent entre différents domaines (ventilation, air conditionné, chauffage, etc.) ce qui permet une diversification des expertises lorsqu'un besoin se fait sentir.
- **1961** : Le JMA (Japan Management Association) établit des Plant Maintenance départements.
- **1964** : Création du **PM Prize** par le JMA.
- **1969** : le JMA est dissolu et remplacé par le Japan Institute of Plant Engineers (JIPE).
- **1971** : Le **JIPE** intègre le terme de « Total » pour mettre en avant le fait qu'il s'agit d'une démarche globale ou tous les employés doivent participer. La TPM est donc née et la société DENSO gagne le prix. A cette époque, le JIP décrit la TPM ainsi :

La **TPM** est conçu pour maximiser l'efficacité des équipements en établissant un système compréhensible de maintenance, couvrant l'ensemble de la vie de l'équipement, chevauchant l'ensemble des éléments liés à l'équipement (planning, utilisation, maintenance...) et avec la participation de tous les employés du top management au opérationnels, pour promouvoir la performance de la maintenance au travers de la motivation du management ou de groupe de travail volontaire.

- **1981** : Le **JIPM** (Japan Institute of Plant Maintenance) est crée avec l'approbation du ministre de l'industrie.
- **1988** : S. NAKAJIMA, le père fondateur de la **TPM** alors qu'il était vice-président du JIPE dans les années 70, met en place un modèle en 12 étapes pour le déploiement de la **TPM**.

III. Principe de la TPM :

1. Définition :

La **TPM**, introduite au japon depuis 1971, peut être définie comme une approche systématique de la maintenance visant à assurer une productivité optimale des équipements (introduction de la notion de cout global de possession: LCC) ;

La **TPM** est caractérisée par l'auto maintenance effectuée par les opérateurs de la production (participation du personnel de la production aux taches de la maintenance), ce qui implique un décloisonnement des services ;

Elle vise atteindre le zéro panne ;

Le niveau technique de l'atelier et la technicité des opérateurs doivent progresser l'ensemble pour pouvoir améliorer le rendement du couple homme- machine ;

La **TPM** fait participer des petits groupes, analogues aux cercles de qualité, ayant pour objectif l'amélioration de la maintenance (fiabilité, maintenabilité) ;

- ➔ Les points clés de **TPM** sont la motivation et la formation du personnel, ce qui implique que les opérateurs soient intéressés à leur outils de travail ; il est évident que l'opérateur de la machine est le mieux placé pour constater les conditions de l'apparition des pannes ;

2. Objectifs de la TPM :

- Réduction du délai de mise au point des équipements ;
- Augmentation de la disponibilité et du taux de rendement synthétique **TRS** ;
- Augmentation de la durée de vie des équipements ;
- Participation des utilisateurs à la maintenance, appuyés des spécialistes de maintenance ;
- Pratique de la maintenance préventive systématique et conditionnelle ;
- Meilleure maintenabilité des équipements ;

Pour atteindre les objectifs de la **TPM**, on doit rechercher les principales sources de perte de productivité et prendre les mesures appropriées pour les réduire ou même les éliminer ;

3. Les types de perte en TPM :

1. Temps de panne pendant lesquels la machine est arrêtée ; on essaie d'y remédier par une meilleure efficacité du service maintenance et en impliquant le personnel de la production ;
2. Temps nécessaire pour procéder aux réglages et adaptations pour une nouvelle production ; on essaie de diminuer ses temps par une meilleure organisation de ces changements d'outils et de réglages ;
3. Micro-arrêts de la machine dus à des incidents tels que bourrages, activités de surveillance, nettoyage des outils, alimentation en produits consommables...etc.
4. Ralentissement de la machine : occasionné soit par l'opérateur, soit par la dégradation de certaines pièces ;
5. Défauts de qualité dus aux équipements, induits par une dégradation des réglages de la machine et des procédures de vérification de la conformité des matières premières ;
6. Défauts de démarrage : il arrive que lors de la phase de démarrage les produits fabriqués ne satisfassent pas les critères requis de qualité ;

4. Indicateur de la TPM :

Pour atteindre ses objectifs et en utilisant la **minimisation des pertes**, la **TPM** utilise comme indicateur le taux de rendement synthétique **TRS** défini par le rapport suivant :

$$\text{TRS} = (\text{temps utile})/(\text{temps d'ouverture})$$

TRS peut s'écrire de la façon suivante :

$$\text{TRS} = D/A = (B/A) \times (C/B) \times (D/C)$$

- ❖ **(B/A) : Taux brut de fonctionnement** (taux de disponibilité) ;
- ❖ **(C/B) : Taux de performance** (pertes par mauvais fonctionnement), ou (taux de cadence) ;
- ❖ **(D/C) : Taux de qualité** ;

Avec :

A : Temps d'ouverture de la machine, ou, **Temps requis**.

B : Temps brut de fonctionnement (ne comprend pas les arrêts de la machine, dus à des pannes ou à des changements de production).

C : Temps net de fonctionnement (ne comprend pas, en plus des arrêts, les arrêts de non productivité dus aux micro-arrêts et aux ralentissements et marche à vide).

D : Temps utile (ne comprend pas le temps des rebuts dus aux pertes au démarrage et de la non qualité).

La « Figure 14 » schématise la répartition des pertes pendant le temps d'ouverture d'une machine ;

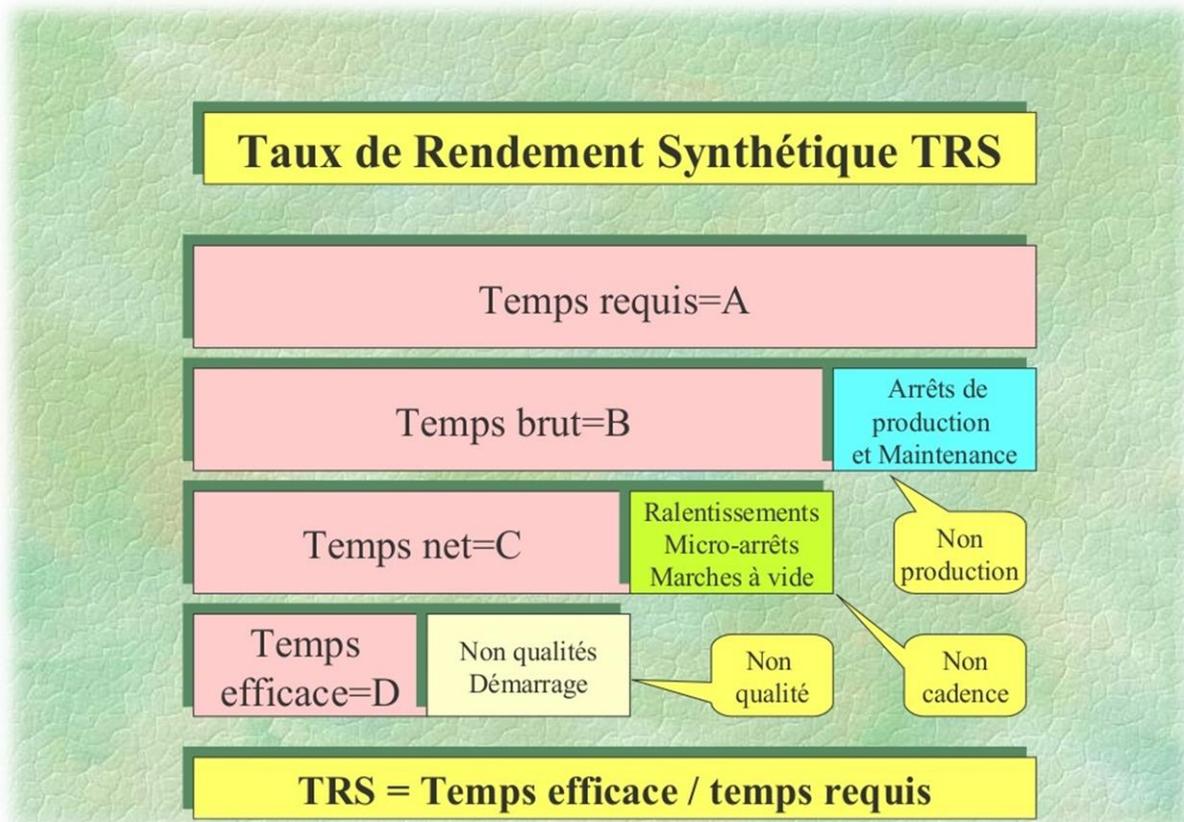


Figure 12: répartition des pertes pendant le temps d'ouverture d'une machine.

Le calcul du **TRS**, lorsqu'on l'effectue pour la première fois, peut conduire à des surprises, car sa valeur est couramment comprise entre **40** et **60 %** ;

Les valeurs d'excellence pour le **TRS > 0,85** ;

Ce qui signifie :

- **Taux de disponibilité > 0,90**
- **Taux de cadence ou d'allure > 0,95**
- **Taux de Qualité > 0,99**

La mise en œuvre de la TPM :

Les résultats de l'évaluation du **TRS** montrent que la plus grosse part de potentiel perdu est liée aux arrêts momentanés, aux micro- défaillance et au non-respect des cadences ;

La méthodologie de la **TPM** s'attachera donc à accroître le temps d'utilisation et simultanément à réduire le temps de maintenance, afin de faire tendre vers 100 % le taux de disponibilité ;

5. Les types des piliers de la TPM :

→ Les **cinq piliers** de la **TPM** sont :

- **Amélioration** du rendement de la ligne de production (éliminer les sources de pertes) ;
- **Organisation** de l'auto maintenance (confier certaines tâches de maintenance aux opérateurs)
- **Organisation** de la maintenance programmée ;
- **Formation** technique à la conduite des installations et à leur maintenance ;
- **Préparation** à l'utilisation de nouvelles installations ;

6. Les mesures pour démarrer un programme de la TPM :

→ Les **cinq mesures** à engager pour démarrer un programme **TPM** sont :

- Respecter les conditions de base (nettoyage, lubrification, resserrage, etc.) ;
- Respecter les conditions d'utilisation ;
- Remédier aux dégradations ;
- Améliorer les points faibles de la conception ;
- Améliorer les conditions de conduite et d'entretien ;

Les **cinq piliers** et les **cinq mesures** sont des **facteurs de réussite** d'un **projet TPM** ; Il faut donc les appliquer avec précision et être capable de suivre l'évolution du programme d'implication en utilisant comme indicateur le **TRS** ;

IV. conclusion :

La **mise en place** de la **TPM** au **sein de l'entreprise** exige l'adhésion de tous les collaborateurs à la notion de productivité de l'entreprise, ceci implique l'information, la formation, l'organisation et la mise en place d'indicateurs.



Chapitre 3

Application de la TPM sur la ligne SBO2



I. Introduction :

Ce chapitre permet le calcul du TRS sur la ligne SBO2 .nous nous sommes basés sur le diagramme de **Pareto** pour déterminer les machines critiques et proposer des actions d'amélioration et des solutions pertinentes.

II. Diagramme de Pareto :

1. Définition :

Le diagramme de **Pareto** est également appelé méthode "ABC" ou règle des 20/80 est un moyen pour classer les phénomènes par ordre d'importance. Il fait apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets.

Autrement, le diagramme de Pareto est un outil efficace de prise de décision.

Ce diagramme est construit en plusieurs étapes :

1. Collecter les données relatives au problème ;
2. Définir un critère de sélection des sujets ;
3. Classer les sujets dans l'ordre décroissant de la valeur du critère ;
4. Calculer les valeurs cumulées du critère (dans l'ordre décroissant) ;
5. Remplir le tableau ou tracer la courbe des fréquences cumulées ;
6. Interpréter le tableau ou la courbe ;

2. Application :

Le responsable de maintenance a mis à notre disposition des dossiers concernant les pannes des machines constituant la ligne de production SBO2 (2L/5L), le choix de cette ligne est dû à la répétition des pannes. On va donc faire une étude Pareto avec les données mesurées pendant les quatre mois suivants : janvier, février, mars et avril.

Machines	Pannes	Type	Durées Des pannes	fréquence	Durées Totale (mn)
Souffleuse	-Démarrage. -Changement de format. -Défaut verrouillage moule. -Soudure porte . -Réglage Soufflage bidon. -Coupure électrique. -Disjonction compresseur d'aire. -Chang des bagues de l'axe de verrouillage. -Mauvaise qualité préforme. -La température du four. -Verrine du tuyau.	Arrêt Arrêt Arrêt Micro-arrêt Micro-arrêt Arrêt Arrêt Arrêt Arrêt Micro-arrêt Arrêt	20 min 60 min 40 min 10 min 10 min 50 min 420 min 30 min 150 min 10 min 20 min	144 12 8 2 2 3 1 2 2 4 2	4970
Remplisseuse	-Démarrage. -Changement de produit. -Chang de format -Pb de qualité d'huile. -Manque d'huile de table HT. -Défaut d'automate. -Pb l'axe piston CORTELLAZI.	Arrêt Arrêt Arrêt Arrêt Arrêt Arrêt	20 min 40 min 60 min 90 min 130 min 30 min 80 min	144 17 12 1 5 3 1	5190
Boucheuse	- Démarrage. -Mauvaise qualité du bouchonne. -Pb de convoyeur	Arrêt Arrêt Arrêt	20 min 40 min 60 min	144 1 4	3160
Etiqueteuse	-Démarrage. -Le jet de coule (débouchage). -Qualité d'étiquette -Coupe de courroie. -Capteur de convoyeur.	Arrêt Micro-Arrêt Arrêt Arrêt Arrêt	20 min 15 min 50 min 40 min 8 min	144 7 2 1 2	3141
Formeuse	-Démarrage. -Distributeur d'aire. -Défaut d'automate. -Les jointes des vérins. -Qualité de carton. -Le jet de la colle. -L'équilibrage de la porteuse de carton.	Arrêt Arrêt Micro-Arrêt Micro-Arrêt Arrêt Micro-Arrêt Arrêt	20 min 30 min 10 min 15 min 30 min 15 min 25 min	144 2 3 5 4 6 7	3395

Encaisseuse	-Démarrage. -Défaut d'automate -Changement des joints des verrines. -Chang des raccords d'aire.	Arrêt Micro-Arrêt Arrêt Arrêt	20 min 15 min 30 min 45 min	144 2 4 3	3165
Fermeuse	Coupe des bandes. Pb de la colle.	Arrêt Arrêt	20 min 20 min	1 1	40

Tableau 2: Durée totale des pannes pour chaque machine pendant 4 Mois.

Pour le traçage de diagramme de Pareto on classe les machines selon le temps d'arrêt en ordre décroissant :

	Remplisseuse	Souffleuse	Formeuse	Encaisseuse	boucheuse	Etiqueteuse	Fermeuse
Temps d'arrêt	5 190	4 970	3 395	3 165	3 160	3 141	40
%	22.50	21.55	14.72	13.72	13.70	13.62	0.17
% cumule	22.50	44.05	58.77	72.49	86.20	99.81	100.00

Tableau 3: Les données pour le traçage de diagramme Pareto.

Le diagramme Pareto :

Les données de tableau « Tableau 3 » permettent de tracer le diagramme de pareato pour bien choisir parmi les machines qui sont critiques.

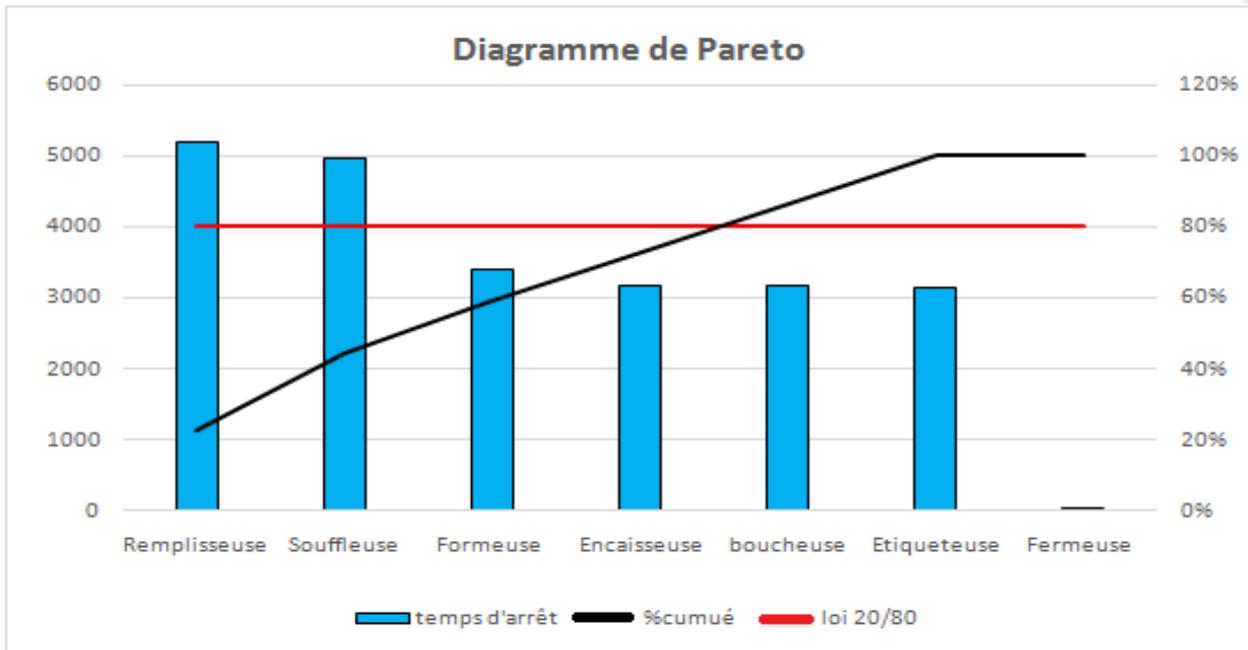


Figure 13: Diagramme Pareto de la ligne SBO2.

✓ **Remarque :**

La loi des 20/80 exprime que 20 % des causes possibles produisent à elles seules 80 % des effets, par conséquent il suffit de travailler prioritairement sur ces 20% de causes pour influencer fortement les effets du phénomène.

D'après le diagramme trouvé on constate qu'on doit se concentrer sur les machines critiques qui sont : la souffleuse, la remplisseuse, formeuse et l'encaisseuse car elles accumulent à elle seule 80% du temps perdu.

III. Calcul du TRS des machines critiques :

On a pu donc calculer le TRS du mois janvier, février, mars et avril 2018 de chaque machine pour la ligne SBO2.

➔ Voici un exemple de calcul de TRS pour *la remplisseuse* tout le mois **Avril** :

- **Le temps théorique pour une seule bouteille = 2.11 s (1700 bouteille/heure).**
- **Le temps réelle pour une seule bouteille = 2.14 s (1680 bouteille/heure).**
- **Le temps requis = le temps d'ouverture – arrêts planifié = 210 heures.**
- **La production = 320200 bouteilles.**
- **Les produits non conformes = 2010 bouteilles.**
- **Les arrêts durables = 27.11 h.**
- **Les micro-arrêts = 1 h.**

➤ **La disponibilité (TD)** = (Le temps requis-pannes) / Le temps requis

$$= (210-27.11)/210= \mathbf{88.80\%}$$

➤ **Le taux de performance (TP)** = la production / (temps théorique * temps requis)

$$= 320200 / (1700*210)= \mathbf{89.69\%}$$

➤ **Le taux de qualité (TQ)** = (la production-produits non conformes)/la production

$$= (320200-2010)/320200= \mathbf{99.37\%}$$

$$\checkmark \mathbf{TRS} = TD \times TP \times TQ = 0.880 \times 0.8969 \times 0.9937 = \mathbf{77.62\%}$$

Remarque : Le calcul des autres TRS se fait de la même façon que celui de l'exemple ;

Machine	Cadence Théorique	Cadence Réelle	Production	Produit Non Conforme	Le Temps Requis (h)	Arrêt (h)
Souffleuse	1 700	1 560	322 210	1 185	210	23,50
Remplisseuse	1 700	1 680	320 200	2 010	210	27,11
Boucheuse	1 700	1 680	320 080	120	210	12,91
Etiqueteuse	1 690	1 672	319 870	210	210	13,58
Formeuse	220	200	40 770	400	210	21,50
Encaisseuse	1 690	1 600	314 400	90	210	19,91
Fermeuse	220	210	40 680	0	210	0,16

Tableau 4 : Les données de TRS pour le mois avril.

D'après les données de « Tableau 4 » on va calculer le taux de disponibilité, performance, qualité et rendement synthétique « Tableau 5 » qui ne permettent d'interpréter les résultats.

Machine	TD	TP	TQ	TRS
Souffleuse	88.80%	90.25%	99.63%	79.84%
Remplisseuse	87.09%	89.69%	99.37%	77.62%
Boucheuse	93.85%	89.65%	99.96%	84.10%
Etiqueteuse	93.53%	90.12%	99.93%	84.23%
Formeuse	89.76%	88.24%	99.01%	78.42%
Encaisseuse	90.51%	88.58%	99.97%	80%
Fermeuse	99.92%	88.05%	100%	87.98%

Tableau 5 : calcul de TRS de chaque machine pour le mois avril.

NB : Pour le calcul du TRS des autres mois voir les annexes ;

On représente les résultats du calcul de TD, TP, TQ et TRS pour faciliter l'interprétation de ces résultats :

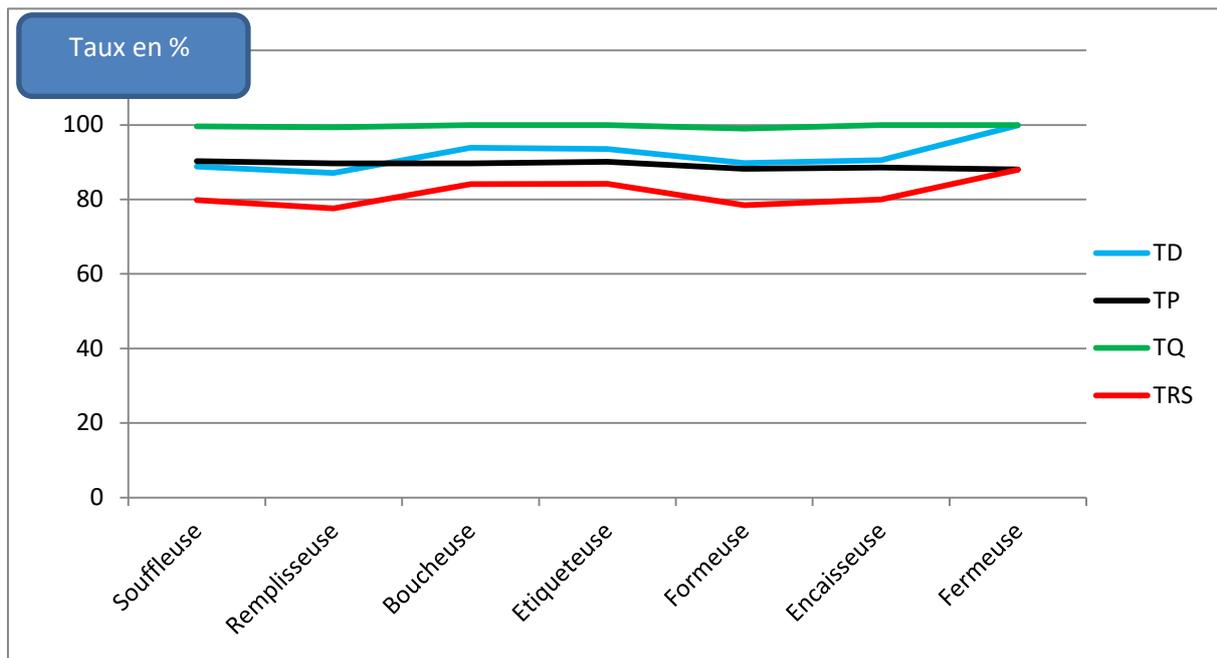


Figure 14: L'évolution du TRS pour chaque machine de la ligne.

Remarque :

D'après le graphe d'évolution du TRS « Figure 14 » on remarque que le TRS de la souffleuse, la remplisseuse, l'encaisseuse et la formeuse pendant la période d'étude est inférieur à la valeur objective 85%. Et pour ces machines on remarque que les taux de **performance** et de **disponibilité** sont faibles.

- Le taux de performance n'atteint pas la valeur 95% car la cadence réelle des machines est inférieure à la cadence demandée à cause des ralentissements et micro-arrêts.
- Le taux de disponibilité est inférieur à 95% à cause des pannes et cela ce qu'on a trouvé à partir de diagramme de Pareto.

➔ Les résultats trouvés dans le calcul du TRS des machines critiques par l'outil diagramme de Pareto nous ont poussés à penser aux améliorations possibles et solutions applicables.

IV. Analyse des résultats & solutions :

Après le suivi du TRS comme étant une étape importante et fondamentale pour l'identification des machines critiques, nous allons utiliser le diagramme 5M pour analysés les problèmes trouvés selon les deux phases suivantes :

☞ L'analyse des causes qui constituent des sous-problèmes d'un problème majeur (diagramme d'Ishikawa).

☞ Le choix d'actions correctives qui ont pour but de résoudre ces problèmes.

1- Diagramme causes-effets (Ishikawa) :

a-Définition :

- Le diagramme cause-effet a été inventé par le professeur Karun ISHIKAWA en 1943.
- C'est un outil d'analyse qui permet de :
 - ✓ Résoudre un problème de qualité ou autres,
 - ✓ Connaître toutes les causes possibles,
 - ✓ Avoir une vue d'ensemble, travail d'équipe.
- Le diagramme est construit en plusieurs étapes :
 1. Connaître l'effet (phénomène à étudier, le problème à résoudre).
 2. Ligne de gauche à droite jusqu'à l'effet.
 3. Les 5M causes principales : Matière, Machines, Manière, Main d'œuvre et Milieu.
 4. Répartir les causes secondaires trouvées selon les 5M.

b-Applications :

- ✓ On prend comme application les machines les plus critiques dans la ligne :
 - La souffleuse.
 - La remplisseuse.

Le diagramme d'Ishikawa « Figure 15 » représente les causes majeures des pannes pour la souffleuse :

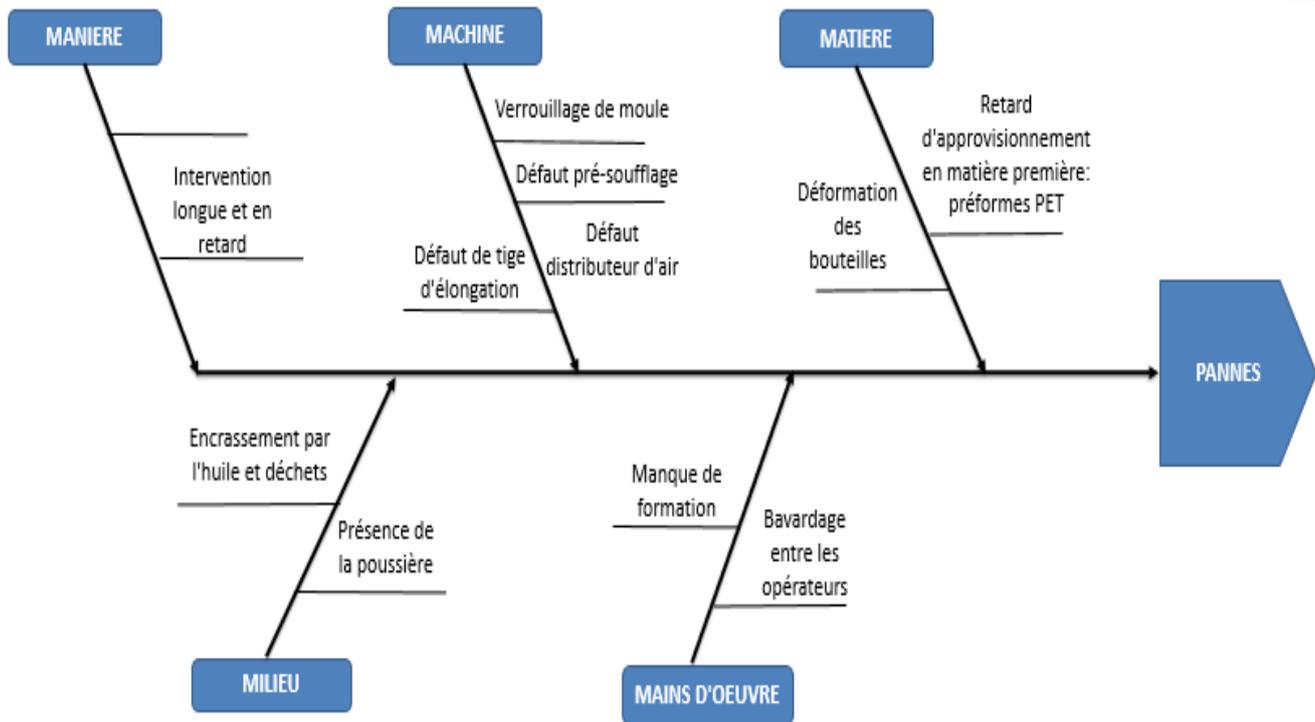


Figure 15 : Diagramme d'Ishikawa pour la souffleuse.

Le diagramme d'Ishikawa « Figure 16 » représente les causes majeures des pannes pour la remplisseuse :

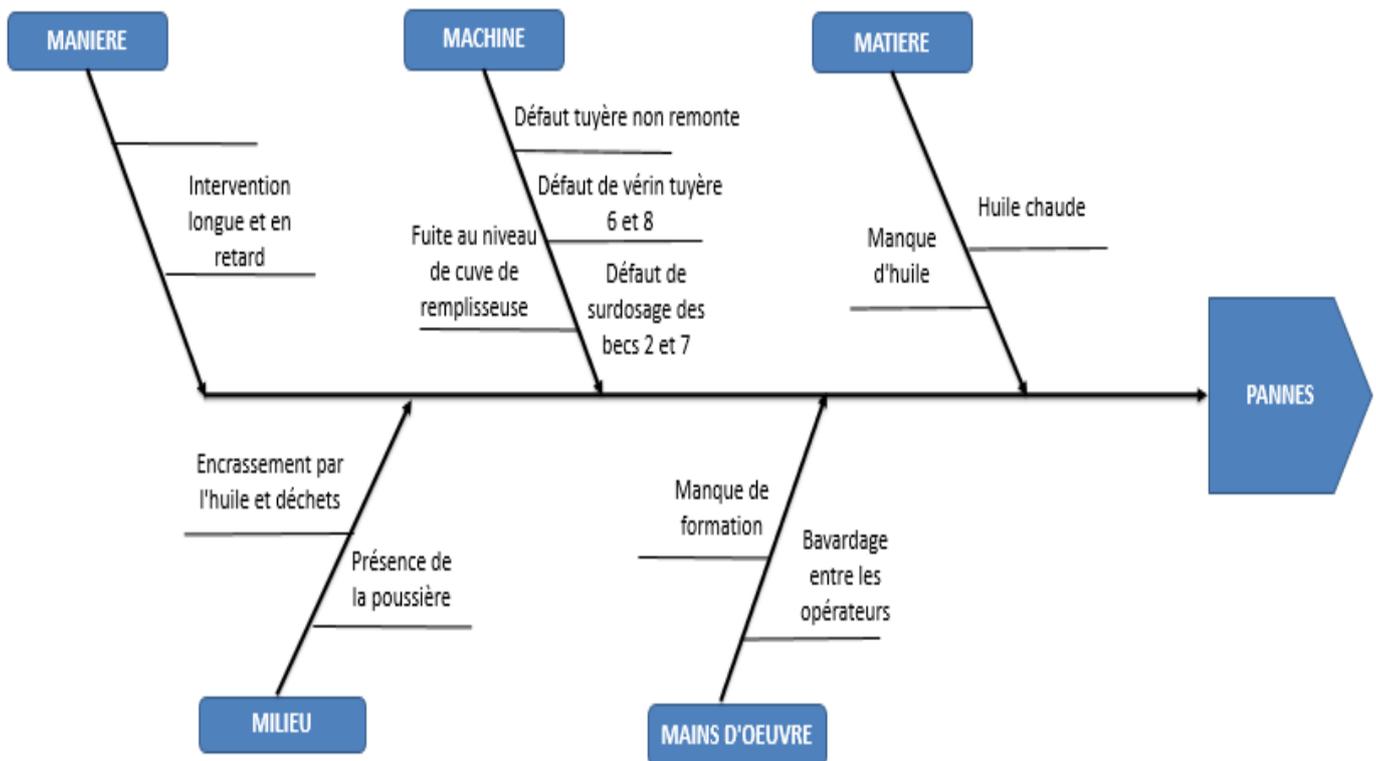


Figure 16 : Diagramme d'Ishikawa pour la remplisseuse.

Remarque :

Il est évident que si on concentre les efforts sur l'amélioration et la réduction du temps des pannes du matériel. Le temps utile va être plus important et donc le TRS va augmenter.

Donc pour atteindre les objectifs nous avons proposé des actions sous forme de maintenance préventive pour les deux machines critiques.

2- Solutions et actions d'amélioration :

Maintenance préventive :

L'AFNOR définit la maintenance comme étant l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement pour accomplir une fonction requise. Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management.

La maintenance préventive est une politique d'entretien qui s'adresse aux éléments provoquant une perte de production ou des coûts d'arrêts imprévisibles mais importants et qui est une entreprise alors que le système est encore en état d'opération. La mise en place de ce type de maintenance permet :

- ✓ Diminution des avaries catastrophiques ;
 - ✓ Une meilleure planification des travaux et du personnel ;
 - ✓ Moins d'imprévus ;
 - ✓ Une charge de travail plus régulière ;
 - ✓ Une meilleure disponibilité et planification de la production ;
- ➔ Aux seins de *SIOF* on effectue la maintenance préventive systématique selon un échéancier ; chaque 6000 heures on remplace les éléments qui ont un degré de dégradation élevé, ou coût de panne élevé mais dont le remplacement est acceptable.

Maintenance préventive

En tenant compte des valeurs de TRS trouvées durant les 4 mois, on constate que les machines les plus critiques sont la souffleuse et la remplisseuse et dont on applique la maintenance préventive sous le plan suivant :

La souffleuse :

Chaque 6000 heures, et pendant une durée de 6 jours, les techniciens maintenance réalisent les tâches suivantes sur la souffleuse SIDEL :

- Nettoyage et décomposition des tournettes pendant 2 jours.

- Changement complet de toutes les pièces qui les constituent (coussinet, roulement, joint torique ...)

- Graissage et nettoyage total de la machine.

La remplisseuse :

Pour garder la bonne vitesse du remplissage et éviter le ralentissement de la machine on doit effectuer les changements suivants chaque 6000 heures:

- Graissage et nettoyage total des pièces.
- Changer les 10 distributeurs qui commandent de becs du remplissage.
- Changer les 10 vérins.
- Changer complètement les ressorts.

Actions d'amélioration :

Vu que le manque de formation représente aussi une bonne partie des pannes, nous avons proposé donc d'effectuer et de suivre des formations qui vont permettre à l'opérateur de bien réagir, de maîtriser leur processus et d'avoir une idée correcte sur l'importance du temps pour une meilleure production.

Pour améliorer le plan d'action préventive, on peut proposer :

- Un contrôle visuel de la matière première ; les préformes PET en amont de la production pour éviter le manque.
- S'assurer de la température de l'huile avant le remplissage des bouteilles.
- Contrôler le stock des pièces de rechanges pour éviter le manque.
- Motiver l'opérateur et le former pour être plus rigoureux.

Pour améliorer ou diminuer les micro-arrêts, il faut former les opérateurs sur l'importance de :

- La diminution du dialogue entre les employés et du déplacement non justifié.
- Mettre le stock des préformes à côté de la machine souffleuse pour éliminer le temps de transports.

Profiter des opérations de nettoyage :

Les opérations de nettoyage permettent d'éliminer les poussières, tâches d'huile, débris (copeaux...) et tous types de salissures qui se déposent sur l'installation, les outillages et les matériaux. Le nettoyage n'a pas comme unique objectif de refaire la propreté en surface ; il permet également de découvrir des anomalies telles que vibrations, fuites d'huile, usures de pièces ou de composants.

Gestion du stock des pièces de rechange :

Comme tout type de stock, l'objectif sera qu'il soit aussi réduit que possible tout en offrant une réponse adaptée aux besoins de la maintenance.

Pour les matériels critiques (leur panne entraîne l'arrêt complet de la production), des pièces devront être disponibles en stock afin que le dépannage soit rapide.

Pour des matériels moins critiques, les pièces de rechanges ne seront pas stockées, dans la mesure où leur délai d'approvisionnement chez leur fournisseur sera suffisamment court. Une bonne gestion du stock des consommables (lubrifiants, chiffons de nettoyage...) est également importante.

Standardisation :

Puisqu'elles concernent différents types de matériels, les opérations de maintenance sont par nature diversifiées. Pour une meilleure efficacité des interventions, tant préventives que correctives, la standardisation sera recherchée à plusieurs niveaux :

- Standardisation de la documentation : une documentation conçue, classée et rangée de la même façon pour tous les matériels permettra la rapidité et la sécurité des actions de maintenance,
- Standardisation des interventions : des séquences et/ou des principes communs permettront de mieux appliquer les procédures d'intervention,
- Standardisation des composants : dans la mesure du possible, l'utilisation de composants standardisés (pompes, vannes, moteurs électriques...) permettra de mieux les connaître, donc de mieux les utiliser, et de diminuer le stock de pièces de rechange.

Planification :

L'augmentation de la part de la maintenance préventive au détriment de celle de la maintenance corrective permet de planifier les activités de maintenance, de maîtriser au lieu de subir.

Les opérations journalières, hebdomadaires, mensuelles et annuelles sont définies dans des plans de maintenance ; la maintenance journalière (graissage, contrôle...) est plutôt confiée au personnel de production tandis que la maintenance annuelle, généralement constituée d'opérations lourdes et fortement techniques, est plutôt effectuée par le personnel de maintenance.

Une maintenance planifiée permet à la production d'organiser la fabrication en tenant compte d'arrêts de maintenance prévus à l'avance ; les deux activités, maintenance et production, ne sont plus concurrentes mais partenaires pour l'utilisation de la ligne.

Conception des installations :

Pour l'achat de nouveaux matériels, il est particulièrement important de faire participer l'ensemble des services concernés, en particulier le service maintenance (conception, rédaction du cahier des charges). Le service maintenance restera vigilant à l'utilisation des composants standards, permettant une meilleure gestion du stock de pièces de rechange.

D'autre part, des améliorations déjà apportées aux outils existants suite à des pannes, seront directement appliquées aux nouveaux matériels.

Du fait que le nombre des pièces défectueuses observées à la sortie de la ligne n'est pas important, on s'est pas intéressés au taux de non qualité, car c'est toujours 100%, les non qualités sont corrigées sur place par les opérateurs sans retard.

V. Conclusion :

Dans ce dernier chapitre nous nous sommes basés sur des actions de maintenance préventive qui peuvent être applicable aux machines, nous avons proposé de même quelques améliorations qu'on peut suivre pour avoir un temps util maximale .

Conclusion générale

La société SIOF est parmi les entreprises qui veulent s'imposer dans le domaine de production des huiles. Pour avoir une bonne réputation, l'entreprise doit maîtriser l'installation des machines, une bonne gestion des ressources disponibles humaines et matérielles.

Cependant, ceci reste insuffisant pour faire face à la concurrence ardente au niveau du marché. C'est ainsi que la société industrielle oléicole de Fès pourrait améliorer son statut si elle se développe dans l'établissement des systèmes de maintenance qui lui obligera de fournir des efforts tant humains que techniques.

Dans le cadre de ce projet on s'est focalisé sur la TPM puisque d'après l'étude PARETO on a montré que plus de 30% des pannes sont dues au problème de la Souffleuse, Remplisseuse.

La méthode de la TPM permet de bien appréhender le fonctionnement de l'ensemble des équipements et leur mode de défaillance à fin de déterminer le TRS dans le but d'augmenter la fiabilité et la disponibilité du système étudié.

Ce projet nous a donné la possibilité de :

- Se familiariser avec le domaine de travail.
- Connaître le processus de production.
- Maître en pratique la théorie acquise pendant notre formation
- Proposer des recommandations afin d'améliorer le plan de maintenance
- Savoir beaucoup de choses sur le rôle important du maintenicien d'une part, d'autre part on peut dire que le service maintenance est considéré comme le plus important dans l'usine, sans ce dernier, le travail ne peut pas marcher convenablement.

Comme un projet TPM signifie de nouvelles méthodes de travail et une nouvelle répartition des responsabilités entre les services, la réussite de sa mise en place est conditionnée par un soutien continu de la Direction pendant plusieurs années : il ne suffit pas de l'appuyer lors du lancement de la démarche, mais il faut opérer un suivi continu à moyen, voir à long terme. De plus, il est nécessaire de conduire cette démarche de façon stricte et rigoureuse, au moyen d'étapes structurées.

Bibliographique/ Webographie



- Cours : gestion de la maintenance (Mr. Chafi) FST – FES l'année 2018 ;
- Le guide de la TPM (Total Productive Maintenance) ; Editions d'organisation. Jean Bufferne l'année 2006 ;
- Historique des pannes de la SOIF l'année 2018 ;
- Rapport de stage : Procède de raffinage - Chalh Siham_1114 FST - FES l'année 2013 ;
- Rapport de stage : Réalisation d'un planning de maintenance d'un Séparateur - Khaoula LAAZIRI_3942 FST – FES l'année 2017 ;
- Rapport de stage : Organisation et Optimisation de SOIF - Ichou Hossam_594 FST – FES l'année 2013 ;

-<http://www.siof.com> ;

- <http://www.sidel.com> ;

-<http://www.krones.com> ;

- <http://christian.hohmann.free.fr> ;

- <http://qualite.ooreka.fr/tpm> ;

- <http://leamanufacturing.com/tpm> ;

Annexes :

Annexe 1 : calcul de TRS du mois Janvier :

Machine	Cadence Théorique	Cadence Réelle	Production bouteille	Produit Non Conforme	Temps Requis (h)	Pannes (h)	TD %	TP %	TQ %	TRS %
Souffleuse	1600	1560	358800	811	230	14.00	93.91	92.24	99.77	86.42
Remplisseuse	1700	1680	361200	410	215	18.58	91.35	87.40	99.88	79.74
Boucheuse	1700	1680	361200	100	215	13.00	93.95	87.40	99.97	82.08
Etiqueteuse	1690	1672	367840	200	220	12.00	94.54	89.53	99.94	84.59
Formeuse	290	280	58240	110	208	1.83	99.94	82.61	99.81	81.72
Encaisseuse	1680	1600	348800	150	218	12	94.49	85.40	99.95	80.65
Fermeuse	300	300	66600	0	222	0.3	99.86	91.32	100	91.19

Annexe 2 : calcul de TRS du mois Février :

Machine	Cadence Théorique	Cadence Réelle	Production bouteille	Produit Non Conforme	Temps Requis (h)	Pannes (h)	TD %	TP %	TQ %	TRS %
Souffleuse	1600	1560	330720	909	212	18.58	91.23	87.31	99.72	79.43
Remplisseuse	1700	1680	352800	1000	210	17.00	91.90	87.66	99.71	80.33
Boucheuse	1700	1680	352800	100	210	11.66	91.90	87.66	99.97	80.53
Etiqueteuse	1690	1672	351120	200	210	13.00	93.80	87.76	99.94	82.27
Formeuse	290	280	58240	110	208	3.33	98.39	84.83	99.81	83.30
Encaisseuse	1680	1600	336000	650	210	12.66	93.97	84.48	99.80	79.23
Fermeuse	300	300	63000	0	210	0.66	99.68	88.70	100	88.42

Annexe 3 : calcul de TRS du mois Mars :

Machine	Cadence Théorique	Cadence Réelle	Production bouteille	Produit Non Conforme	Temps Requis (h)	Pannes (h)	TD %	TP %	TQ %	TRS %
Souffleuse	1600	1560	393120	909	252	18.83	92.52	90.66	99.76	83.68
Remplisseuse	1700	1680	420000	1000	250	39.66	84.13	98.82	99.76	82.93
Boucheuse	1700	1680	420000	100	250	12.66	94.93	91.16	99.97	86.51
Etiqueteuse	1690	1672	409640	200	245	11.66	95.24	89.44	99.95	85.14
Formeuse	290	280	67760	110	242	1.66	99.31	86.21	99.83	85.47
Encaisseuse	1680	1600	400000	650	250	13.00	94.80	87.85	99.83	83.14
Fermeuse	300	300	75000	0	250	0.50	99.80	92.25	100	92.06