

Liste des illustrations

Figure 1 : Organigramme de la société

Figure 2 : Olives vertes entiers et dénoyauté

Figure 3 : Olives noires rondelles

Figure 4 : Diagramme de fabrication

Figure 5 : Des olives mises en cuves pour le stockage

Figure 6 : Exemple d'olives calibrés

Figure 7 : Triage à la main

Figure 8 : L'unité de dénoyautage

Figure 9 : Blanchiment et remplissage

Figure 10 : Juteuse

Figure 11 : Autoclave

Figure 12 : Fardeleuse

Figure 13 : Sertisseuse semi-automatique pour boites conserves

Tableau 1 : Relevé des arrêts de l'année 2013

Tableau 2 : Relevé des arrêts du mois Avril 2014

Tableau 3 : Relevé des arrêts du mois Mai 2014

Tableau 4 : Classement des arrêts du mois Avril 2014

Tableau 5 : Classement des arrêts du mois Mai 2014

Tableau 6 : chronométrage de différentes étapes d'un cycle des trois types de boites.

Tableau 7 : Les actions correctives proposées aux types de réglage

Graphe 1 : Proportion des arrêts pour l'année 2013

Graphe 2 : Diagramme Pareto des arrêts pour l'année 2013

Graphe 3 : Proportion des arrêts du mois Avril 2014

Graphe 4 : Diagramme Pareto des arrêts du mois Avril 2014

Graphe 5 : Proportion des arrêts du mois Mai 2014

Graphe 6 : Diagramme Pareto des arrêts du mois Mai 2014

Sommaire

Dédicaces.....	2
Remerciement	3
Liste des illustrations	4
Introduction	7

Chapitre I : Présentation générale de l'entreprise

1- Présentation de SIOF	9
2- Historique	9
3- Fiche signalétique.....	10
4- Organigramme.....	11
5- Les principaux types d'olives	12
6- Processus de traitement d'olive de table.....	13
6-1 Réception à l'usine.....	14
6-2 Stockage	15
6-3 Pré-calibrage et pré-triage	15
6-4 Désamérisation	15
6-5 Lavage.....	16
6-6 Saumurage et fermentation	16
6-7 Calibrage et triage	17
6-8 Dénoyautage	18
6-9 Conditionnement.....	18

Chapitre II : Etude des arrêts dans l'unité conditionnement

Démarche de l'étude de projet.....	20
1- Cahier de charge.....	20
2- Méthodologie de projet.....	20
3- L'unité de conditionnement.....	22
4- Analyse des causes des arrêts dans l'unité conditionnement.....	25
5- Méthode Pareto	26

5-1 Définition	26
5-2 Les étapes de la méthode.....	26
6- Pareto des causes des arrêts	27
7- Le taux de rendement synthétique	35
7-1 Définition	35
7-2 Méthode de calcul	35
<u>Chapitre III</u> : Amélioration de la productivité dans l'unité conditionnement	
1- Traitement des problèmes majeurs et proposition des solutions.....	40
1-1 Arrêt sertisseuse	40
1-2 Préparation saumure.....	41
1-3 Attente chariot.....	41
1-4 Réglages.....	43
1-5 Lavage matériels et changement de produit.....	44
2- Interprétation générale.....	45
Conclusion.....	46
Annexe.....	47
Bibliographie.....	57

INTRODUCTION

L'accroissement actuel de la production d'olives, d'huiles et le renforcement de l'intérêt mondial pour les produits oléicoles ont incité un grand nombre d'entreprises du secteur à déployer des efforts multiples pour améliorer leur production et la pérenniser, dans un marché de plus en plus concurrentiel, et pour un client de plus en plus exigeant.

Notre Projet de Fin d'Etudes -Licences Sciences et Techniques- s'intéresse en particulier à l'industrie des olives au sein de la Société Industrielle oléicole de Fès (SIOF).

Dans le cadre de la réduction des coûts et la maîtrise du temps de la production et afin de minimiser les arrêts et les micros arrêts dans les différents points de production, le but de notre stage était d'essayer de suivre les arrêts des machines dans le service conditionnement ainsi que les micros arrêts humains vu leur participation dans la perte de temps qui influence la production.

Le présent rapport s'étale sur 3 chapitres :

Dans le premier chapitre, nous allons présenter la société oléicole de Fès, ses produits, ses activités ainsi que le processus de traitement des olives. Le deuxième chapitre est consacré à l'analyse des causes des arrêts, étude par la méthode Pareto et le traitement des problèmes majeurs. Finalement le troisième chapitre s'appuie sur la proposition de quelques solutions pour les problèmes majeurs.

Chapitre I

Presentation générale de l'entreprise

1-Présentation de SIOF

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. Elle est constituée des deux ouvrages suivants :

Le premier 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 deuxième est situé à la zone industrielle Dokkarat, occupe une superficie de 12000 m² assurant le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires.

2-Historique

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

En 1977 la société a intégré dans ses activités une usine de fabrication des emballages en plastique pour le remplissage, capsulage et étiquetage des bouteilles (1/2 L, 1 L, 2 L, 5L).

En 1978 le produit de la SIOF s'est étendu dans tout le royaume grâce au premier lancement de la campagne publicitaire.

En 1980 afin d'augmenter sa production, l'entreprise a mis en place une Installation de raffinage d'une capacité de 30000 tonnes/an.

En 1993 la mise en place d'une raffinerie de l'huile brute à base de soja.

En 2003-2004 : la société a installé deux chaînes de production pour la fabrication des bouteilles de PFT (type de plastique). Pour le conditionnement des huiles en format 1/2L, 1L, 2L et 5L.

3-Fiche signalétique

FICHE SIGNALÉTIQUE

Raison social: *Société industrielle oléicole de Fès*

Date de création : *1961*

Forme juridique : *Société anonyme*

Capital social : *25 000 000 DH*

Directeur Général : *M. Khalil Lahbabi*

Effectif : *74 permanents + un éventuel nombre d'ouvriers saisonniers*

Capacité de stockage : *dépasse les 25000 tonnes des olives*

4-organigramme

La SIOF emploie environ 74 personnels permanents repartis suivant l'organigramme ci-dessous :

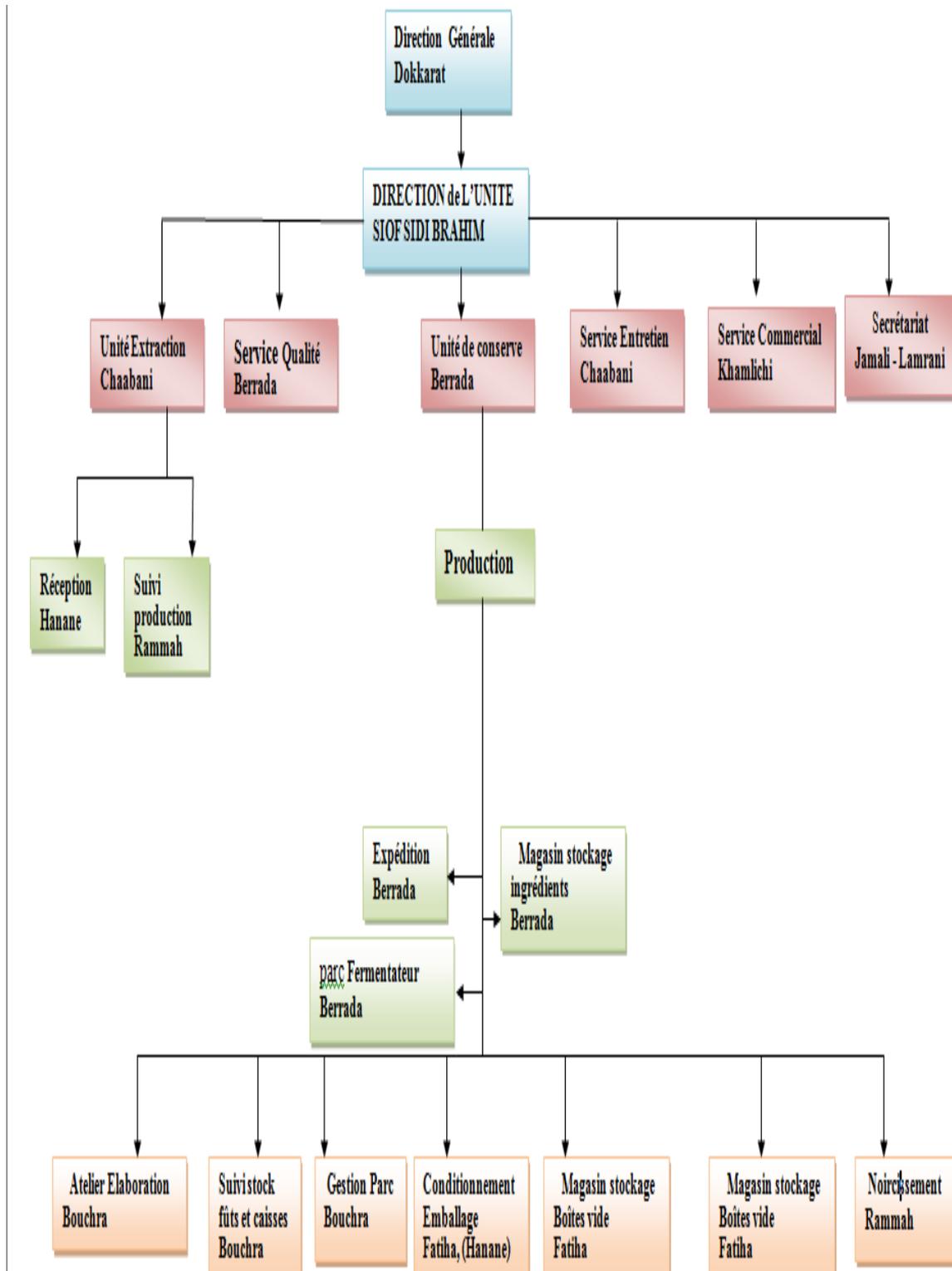


Figure 1 : Organigramme de la société

5-Les principaux types d'olives

Trois types d'olives sont réceptionnés par les conserveries marocaines qui se distinguent par la couleur qui dépend du moment et de la saison de la cueillette : olives vertes, olives tournantes et olives noires mures.

Les olives peuvent se présenter sous l'une des formes ci-après selon le type et la préparation commerciale :

1- Olives vertes :

- + Olives vertes entières en saumure
- + Olives vertes cassées en rondelles et en tranches
- + Olives dénoyautées en saumure



Figure 2: Olives vertes entières et dénoyautés

2-Olives tournantes :

- + Olives tournantes entières en saumure .
- + Olives tournantes tailladées en saumure (au naturel ou additionnées de laurier et de piment fort).
- + Olives cassées en saumure (au naturel ou additionnées de fenouil et de citron).

3-Olives noires :

- + Olives noires ridées entières (façon Grèce).
- + Olives noires confites entières avec noyau, ou entières dénoyautées.
- + Olives noires au sel sec, entières traitées au sel marin stérile.
- + Olives noires rondelles.



Figure 3: Olives noires rondelles

6- Processus de traitement d'olives de table

Le traitement des olives chez SIOF se déroule comme pour toutes les conserveries au Maroc, c'est-à-dire à trois degrés différentes de maturité. Après la réception, une chaîne s'en suit et qui a pour rôle l'enlèvement de l'amertume, lavage, fermentation puis conservation et enfin conditionnement.

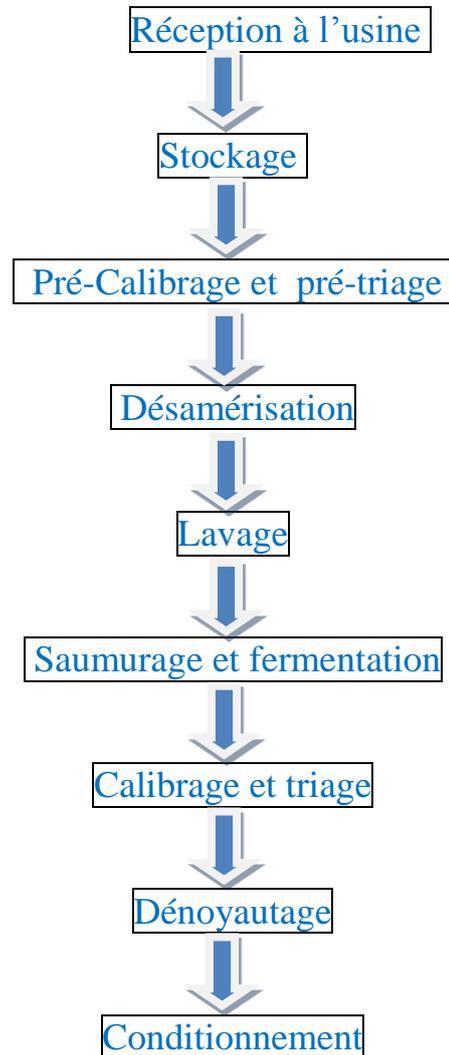


Figure 4 : diagramme de fabrication

6-1 Réception à l'usine

A l'arrivée à l'usine, les lots constituant le chargement doivent être contrôlés pour :

- L'acceptation ou le refus de la livraison. Ce contrôle est basé sur l'évaluation des critères tels que la taille du fruit, sa forme, les olives endommagées et la teneur en corps étrangers.

La détermination des conditions opératoires des principales opérations d'élaboration, à savoir la désamérisation et la fermentation. La zone de production et les pratiques culturales pratiquées sur les arbres peuvent donner une idée sur les propriétés physicochimique de l'épiderme et de la chaire. Ce genre d'information est essentiel pour décider par exemple des concentrations de la lessive de soude à utiliser dans l'opération de la désamérisation.

A SIOF les olives reçues sont placées dans des palox menus d'une maille de grillage permettant une bonne aération des olives afin d'éviter la fermentation de ces dernières.

6-2 Stockage

Conservation des olives fraîches en attente de traitement.

6-3 Pré-Calibrage et pré-triage

Pré-calibrage : cette opération vise la taille des olives et utilise une machine spécialisée constituée d'un tapis roulant au-dessus duquel on trouve une rangé de câbles divergents.

Pré-triage : Les olives pré-calibrés sont envoyés vers une sélectionneuse à caméra afin de séparer les trois types d'olives.

6-4 Désamérisation

L'élimination de l'amertume a le but d'hydrolyser et rendre soluble l'oleuropéine, qui est le principe amer présent dans les olives. Pendant cette phase l'oleuropéine est scindé en métabolites qui sont successivement lessivés par l'eau pendant le lavage. La désamérisation peut être d'origine chimique comme est le cas dans toutes les conserveries.

6-5 Lavage

Le lavage est effectué deux fois, le premier lavage dure trois heures alors que le deuxième dure six heures, car une bonne opération de lavage permet d'éliminer la quasi-totalité de la soude entraînée par l'olive et de minimiser les pertes de la matière Fermentes cibles soluble dans le fruit et les composés responsables pour le maintien du pouvoir tampon au cours de fermentation.

6-6 Saumurage et fermentation

Saumurage :

Après traitement, les fruits sont soigneusement lavés, rincés, puis immergés dans une saumure dans laquelle se développe une fermentation lactique plus ou moins active qui assure leur conservation.

Fermentation :

C'est une étape importante pour la conservation des olives qui se fait dans des fûts souterrains de 200 litres de volume.

Après leurs fermentation les olives sont conservées dans une saumure de 100 °B (Baumé) jusqu'à la demande ultérieure.



Figure5 : *Des olives mise en Cuves pour le stockage*

6-7 Calibrage et triage

Calibrage :

Les olives de tables sont calibrées d'après le nombre de fruits à l'hectogramme, elles doivent être de grosseur ou de taille homogène et classées conformément aux calibres définis ci-après :

16/18 ; 19/21 ; 22/25 ; 26/29 ; 30/33 ; 34/37 ; 38/42 ; 40/50 et le petit calibre(Pc)

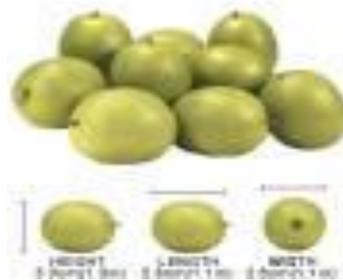


Figure6: exemple d'olives calibrés

Triage :

L'opération de triage qui se fait toujours, d'abord par une sélectionneuse ensuite par une dizaine d'ouvrières qui s'assurent l'accomplissement du travail non fait par la machine. Cette opération a pour but d'éliminer toute olive défectueuse qui ne répond pas au critère de qualité, cette catégorie prendra le chemin du commerce local tandis que l'autre sélection de meilleure qualité sera destinée à l'export.



Figure7 : Triage à la main

6-8 Dénoyautage

C'est l'étape où les olives seront dénoyautées par une dénoyauteuse en éliminant leur noyau. Ces olives peuvent passer par une coupeuse qui les coupe en rondelles selon la demande du client.



Figure8 : L'unité de dénoyautage

6-9 Conditionnement

Le conditionnement est le processus consacré pour emballer les olives traitées suivant plusieurs étapes qui seront détaillées dans le chapitre suivant.

Chapitre II

Etude des arrêts

dans l'unité conditionnement

I. Démarche de l'étude du projet

1- Cahier de charge

L'entreprise nous a fixé l'objectif suivant : L'amélioration de la productivité et le suivi des arrêts au service conditionnement, dont on est chargé de traiter deux parties : la première partie est le relevé des arrêts et la détermination de la capacité de machines durant un mois , la 2^{ème} partie s'appuie sur l'application de l'analyse ABC « méthode Pareto » et le cumul des arrêts.

Pour cela, nous avons procédé de la manière suivante :

- Analyser les machines du service conditionnement à travers son historique.

- Collecter les informations à partir des chronométrages des arrêts de la machine ainsi que ses pannes.

- Mener une étude Pareto sur les arrêts de la machine pour identifier les problèmes à étudier.

- Finalement, proposer quelques solutions pouvant diminuer l'impact de ces problèmes sur l'arrêt de production.

2-Méthodologie du projet :

Un projet technique se définit à partir d'un besoin à satisfaire, d'un but à atteindre, en tenant compte de diverses conditions et contraintes.

Pour concevoir le projet, il faut suivre les démarches suivantes :

Analyser :

L'analyse de processus est la première phase de l'élaboration du projet. Elle concerne la familiarisation avec les étapes de production.

Déterminer :

La détermination du problème à étudier se fait à partir des observations faites lors de la collecte des informations

Mesurer :

Cette phase se déroule sur plusieurs étapes.

Tout d'abord on cherche toutes les causes possibles, après on retient les causes les plus probables, on recherche la nature des causes et on les trie par causes profonds

Améliorer :

Sélectionner les meilleures solutions d'amélioration.

3-unité de conditionnement

Description du procédé :

✚ **Blanchiment :** C'est un traitement thermique qui consiste à plonger les olives dans de l'eau chauffée (tambour rotatif tournant dans un bassin d'eau chaude) au voisinage de 70°C, pendant quelques minutes (3 à 4 min) afin de réduire la flore microbienne de surface, inactiver les enzymes de l'aliment, préserver la couleur naturelle et éliminer des gaz résident dans les tissus avant la mise en boîte.



Figure9 : blanchiment et remplissage

✚ **Remplissage :** Les olives transportées par une chaîne circulaire automatisée qui permet le remplissage des boites alignées à tour de rôle et où chaque boîte est soumise à un contrôle de poids.

- ✚ **Jutage :** C'est l'étape qui sert à ajouter dans les boîtes un jus qui permet la protection contre le choc et il facilite le transfert de la chaleur lors de la stérilisation et pasteurisation ainsi que leur composition permet de prolonger la durée de conservation des olives.



Figure10 : juteuse

- ✚ **Sertissage :** C'est l'opération reliant le couvercle au reste de la boîte par accrochage au rebord, elle permet la fermeture hermétique des boîtes métalliques.

Pasteurisation – stérilisation :

Les boîtes fermées seront exposées dans un autoclave à une température voisine à 98°C. On parle alors de pasteurisation qui est effectuée pour les olives vertes et tournantes.



Figure11 : autoclave

Essuyage à la main :

Les boîtes de conserves seront essuyée par les ouvrières à la main c'est un type de nettoyage manuelle.

Marquage et Etiquetage des boîtes :

C'est la dernière étape qui finalise le procédé de conditionnement.

L'étiquetage permet d'identifier ce qui se trouve dans la boîte et le marquage permet de définir la date d'expiration et de production des olives, ce sont deux informations indispensables pour le consommateur.



Figure12 : Fardeleuse

4-Analyse des causes des arrêts dans l'unité conditionnement :

D'après le suivi des arrêts que nous avons effectué durant la période de notre stage au sein de l'unité conditionnement on a remarqué les points suivants :

- **Arrêt pour préparation saumure :**

Saumure : est une solution aqueuse d'un sel, généralement de chlorure de sodium **NaCl**, saturée ou de forte concentration, elle est utilisée notamment comme conservateur pour les olives.

- **Arrêt sertisseuse:**

Sertisseuse CARNAUD 510 :

C'est un équipement destiné au conditionnement des produits alimentaires et le sertissage des boites métalliques de conserves.

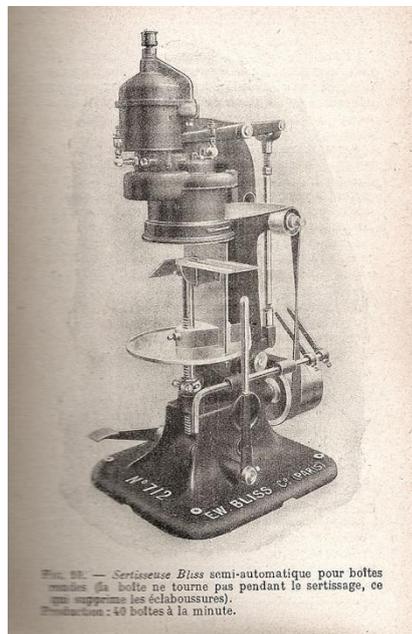


Figure13 : Sertisseuse semi-automatique pour boites conserve

- **Réglage machine :**

Les réglages correspondent à des opérations qui se font à la machine arrêtée, c'est à dire les opérations hors production.

- **Attente Produit :**

Le temps consacré à l'attente des olives.

- **Lavage matériel et changement de produit :**

Il s'agit du lavage des machines de l'unité conditionnement afin de changer le type des olives selon la commande.

5-Méthode Pareto

5-1 définition :

Le diagramme de Pareto est également appelé méthode "ABC" ou règle des 80/20 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.

5-2 les étapes de la méthode :

- ✓ Déterminer le problème à résoudre.
- ✓ Collecter la liste des données.
- ✓ Classer les données en catégories et Quantifier chacune de ces données.
- ✓ Faire le total des données de chaque catégorie
- ✓ Calculer pour chaque valeur le pourcentage par rapport au total
- ✓ Classer ce pourcentage par valeur décroissante.
- ✓ calculer le pourcentage cumulé
- ✓ Représenter le graphique des valeurs cumulées

6- Pareto des causes des arrêts :

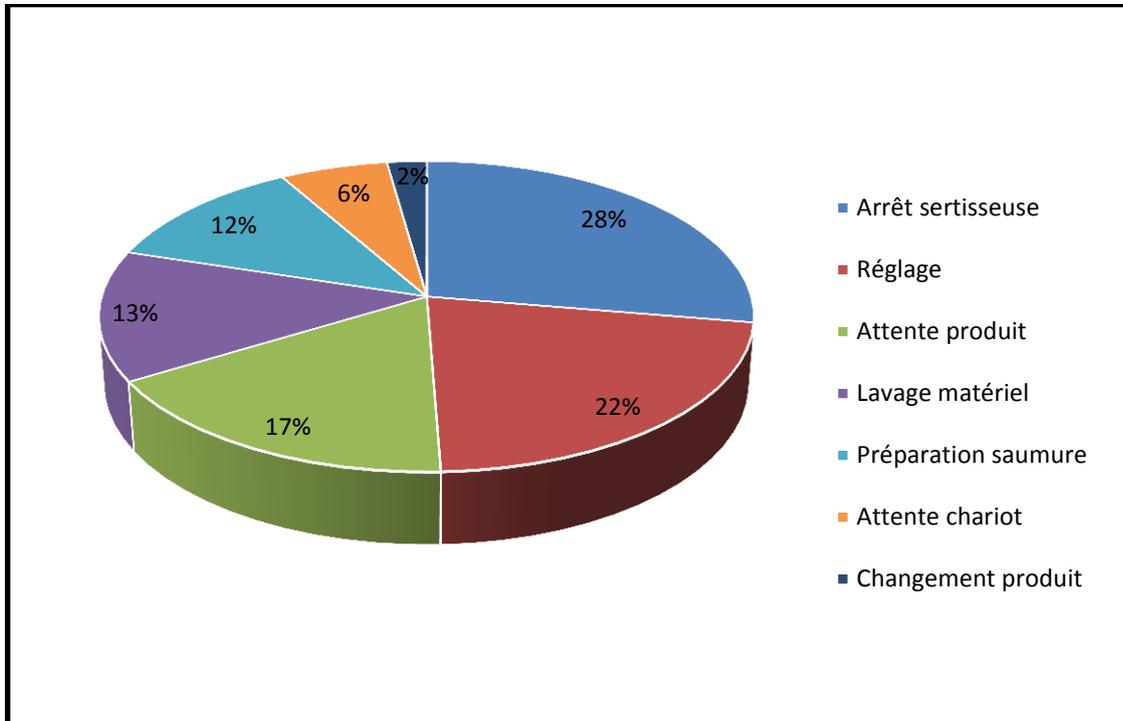
Historique des arrêts pour l'année 2013 et les 3 premiers mois de l'année 2014

Durant notre travail on a demandé l'historique des arrêts archivé dans la société et on a classé les causes majeures en calculant leurs fréquences et durées selon le tableau suivant (Tableau 1):

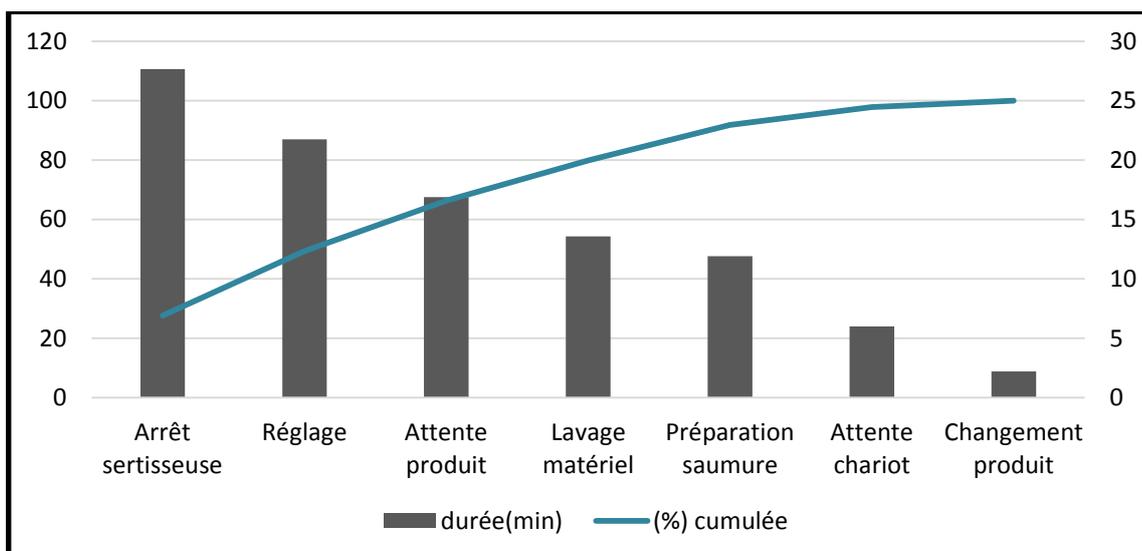
Les Arrêts	La Fréquence	(%)	La durée (min)	(%)	(%) cumulée
Arrêt sertisseuse	123	27.95	5641	27.66	27.66
Réglage	92	20.91	4433	21.74	49.40
Attente produit	42	9.54	3445	16.89	66.29
Lavage matériel	33	7.50	2765	13.56	79.85
Préparation saumure	97	22.04	2431	11.92	91.77
Attente chariot	35	7.95	1226	6.01	97.78
Changement produit	18	4.09	452	2.22	100
Total	440		20393		

Tableau1 : relevé des arrêts de l'année 2013 et les trois premiers mois de l'année 2014

N.B : Dans l'annexe on a mis les relevés des arrêts de chaque mois avec leurs fréquences depuis janvier 2013 jusqu'à mars 2014.



Graphe1 : Proportion des arrêts pour l'année 2013



Graphe2 : Diagramme Pareto des arrêts pour l'année 2013

Interprétation : d'après ce diagramme nous constatons que les causes les plus critiques durant l'année 2013 : qui dépassent les 80% sont les 5 suivants :

- Arrêt sertisseuse
 - Réglage
 - Attente produit
 - Lavage matériel
 - Préparation saumure
- Ci-après on présente les relevés des arrêts dans l'unité conditionnement des mois Avril et Mai durant lesquels on a effectué notre stage (Tableau 2) :

Les Arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Préparation saumure	15	27.77	482	23.85
Arrêt sertisseuse	12	22.92	481	23.80
Réglage	11	20.37	355	17.56
Lavage matériel	4	7.40	251	12.42
Attente chariot	4	7.40	183	9.05
Attente produit	3	5.55	95	4.70
Arrêt convoyeur	1	1.85	20	0.99
Déclatement joint	1	1.85	60	2.97
Changement produit	1	1.85	37	1.83
Soudure de boîte blanchisseur	1	1.85	47	2.32
Déplacement	1	1.85	10	0.49
Total	54		2021	

Tableau2 : Relevé des arrêts du mois Avril 2014

Les Arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Arrêt sertisseuse	7	25.00	608	34.48
Réglage	6	21.43	187	10.61
Préparation saumure	5	17.86	267	15.14
Arrêt blanchisseur	3	10.71	240	13.61
Attente chariot	2	7.14	25	1.42
Lavage matériel	2	7.14	220	12.48
Arrêt juteuse	1	3.57	46	2.61
Arrêt échangeur	1	3.57	15	0.85
Arrêt convoyeur	1	3.57	15	0.85
Arrêt chaudière	1	3.57	140	7.94
Total	28		1763	

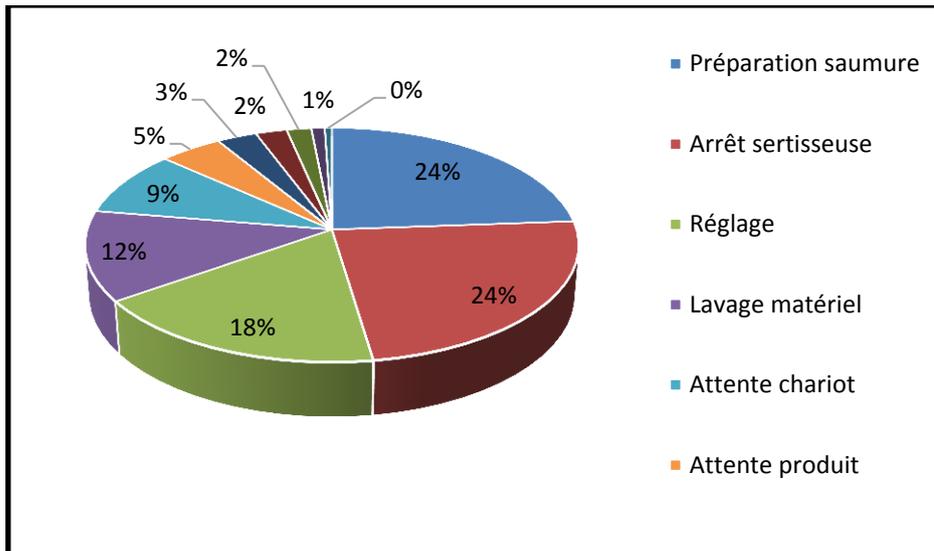
Tableau 3 : Relevé des arrêts du mois Mai 2014

- **classement des arrêts :**

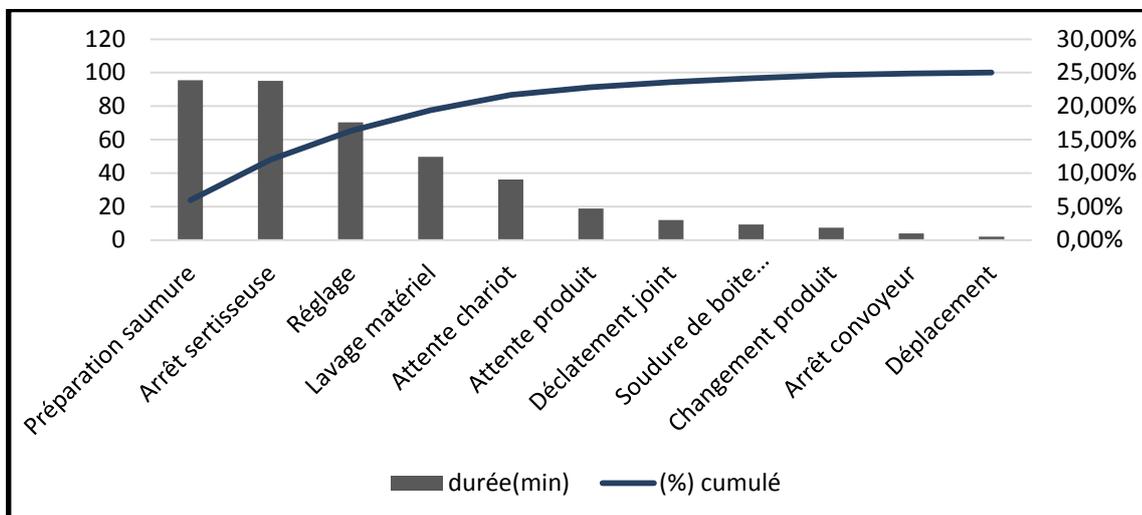
Dans les deux tableaux suivants, on a classé ces arrêts selon leurs durées totales sur ces deux mois, en calculant leurs pourcentages et pourcentages cumulés pour faciliter l'étude Pareto prévu pour la suite.

Les Arrêts	La durée (min)	(%)	(%) cumulé
Préparation saumure	482	23.85	23.85
Arrêt sertisseuse	481	23.80	47.95
Réglage	355	17.56	65.21
Lavage matériel	251	12.42	77.62
Attente chariot	183	9.05	86.67
Attente produit	95	4.70	91.37
Déclatement joint	60	2.97	94.33
Soudure de boîte blanchisseur	47	2.32	96.65
Changement produit	37	1.83	98.48
Arrêt convoyeur	20	0.99	99.47
Déplacement	10	0.53	100
Total	2021		

Tableau4 : classement des arrêts du mois Avril 2014



Graph3 : proportion des arrêts du mois Avril 2014



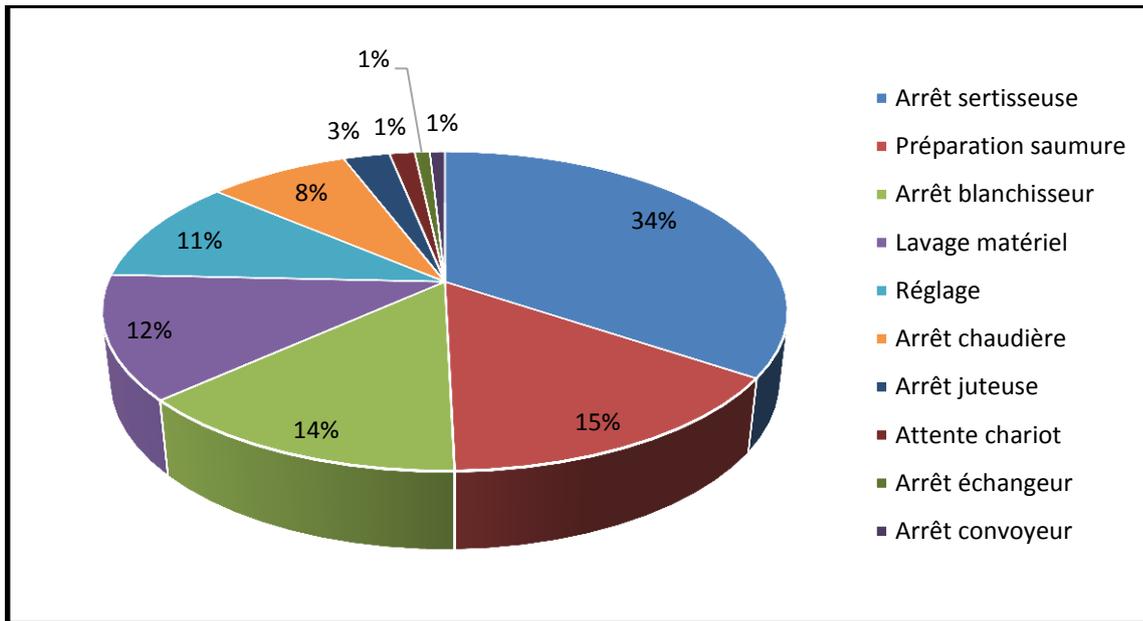
Graph4 : Diagramme Pareto des arrêts du mois Avril 2014

Interprétation : d'après ce diagramme nous constatons que les causes les plus critiques durant le mois d'avril : qui dépassent les 80% sont les 5 suivants :

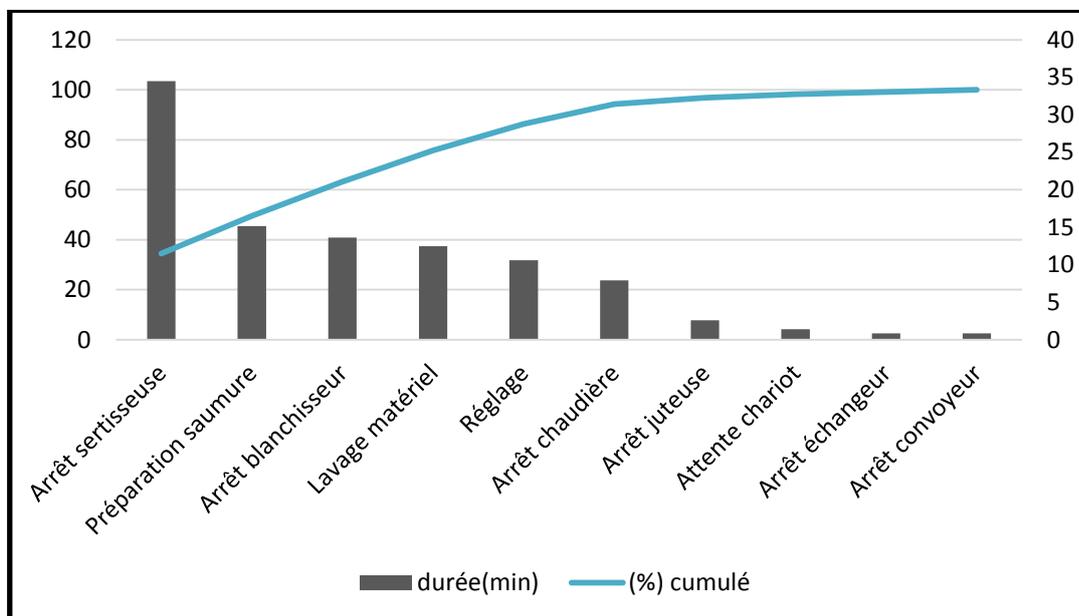
- préparation saumure
- Arrêt sertisseuse
- Réglage
- Lavage matériel
- Attente chariot

Les Arrêts	La durée (min)	(%)	(%) cumulé
Arrêt sertisseuse	608	34.48	34.48
Préparation saumure	267	15.14	49.62
Arrêt blanchisseur	240	13.61	63.23
Lavage matériel	220	12.48	75.71
Réglage	187	10.61	86.32
Arrêt chaudière	140	7.94	94.26
Arrêt juteuse	46	2.61	96.87
Attente chariot	25	1.42	98.29
Arrêt échangeur	15	0.85	99.14
Arrêt convoyeur	15	0.85	100
Total	1763		

Tableau5 : classement des arrêts du mois Mai 2014



Graphe5 : proportion des arrêts du mois Mai 2014



Graphe6 : Diagramme Pareto des arrêts du mois Mai 2014

Interprétation : d'après ce diagramme nous constatons que les causes les plus critiques durant le mois Mai et qui dépassent les 80% sont les 5 suivants :

- préparation saumure
- Arrêt sertisseuse
- Arrêt blanchisseur
- Lavage matériel
- Réglage

Interprétation générale :

D'après les 3 diagrammes Pareto nous remarquons que les 3 causes suivantes se répètent durant toute l'année 2013 et aussi pendant les 2 mois de stage que nous avons effectués dans la société :

- Préparation saumure
- Arrêt sertisseuse
- Réglages

Le lavage matériel occupe toujours la quatrième classe pendant l'année 2013 et les 2 mois D'avril et Mai 2014.

Pendant notre durée de stage et précisément le mois d'Avril il y avait apparition d'une cause majeure des arrêts de production : l'attente chariot

Conclusion :

Un effort particulier serait donc déployé au niveau de ces problèmes majeurs :

- La sertisseuse.
- Préparation saumure
- Réglage
- Attente chariot

Afin de réduire les arrêts les concernant et améliorer par la suite la productivité de l'unité .

7- Le taux de rendement synthétique

7-1 Définition :

Le TRS : est un indicateur destiné à suivre le taux d'utilisation de machines, il permet de valoriser les « pertes temps » de production.

Un tel rendement de 100% signifierait que les machines fonctionnent en permanence à vitesse maximale, sans panne, sans réglage et sans aucun produit non conforme.

Cette situation idéale est évidemment purement théorique : des aléas se produisent nécessairement (ralentissements, pannes...) et entraînent des pertes.

Le taux, de rendement synthétique TRS réel, est obtenu en prenant en compte les différentes causes de pertes : pannes, réglages, arrêts mineurs, démarrages, ralentissements, défauts de qualité.

7-2. Méthode de calcul :

On retrouve trois taux dans le calcul théorique du TRS :

□ le taux de disponibilité

Ce taux indique la disponibilité de l'unité de production. C'est dans cette portion du TRS qu'entrent en compte les pertes dues aux pannes et aux temps de mise en production

□ le taux de performance

Aussi appelé taux d'efficacité, permet de tenir compte de la vitesse de production de l'unité mesurée. Ainsi, les pertes relatives aux micro-arrêts et aux ralentissements y seront reflétées. Puisque ces pertes sont rarement répertoriées en termes de temps d'arrêt, le calcul est effectué en fonction des quantités produites sous des conditions réelles et des quantités qui auraient du être produite sous des conditions idéales.

□ le taux de qualité

Le taux de qualité d'une unité de production tient compte des pertes en termes de matière, particulièrement celles dues aux redémarrages et aux défauts de qualité.

Le TRS correspond à la multiplication de ces trois taux. Chacun des trois taux étant compris entre 0 et 100 %, le TRS doit donc être compris entre 0 et 100 %. Plus un indice de TRS est proche de 100 %, plus l'efficacité de la ligne devient meilleure.

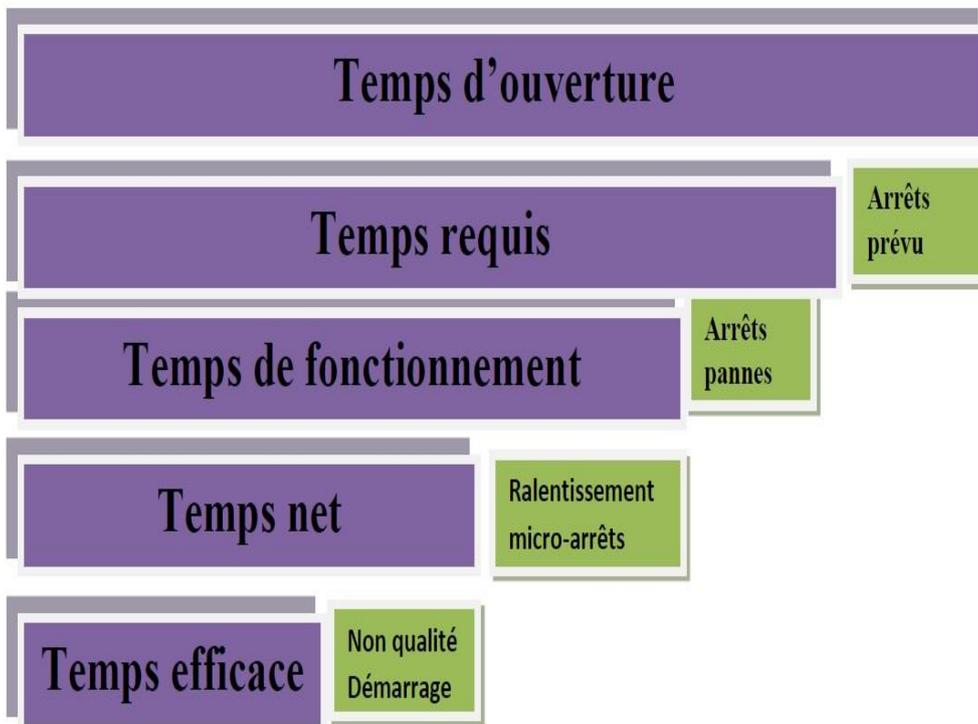
Pratiquement, le TRS est souvent calculé comme le rapport entre le nombre de bonnes pièces produites pendant une certaine période et le nombre de pièces théoriquement produites durant la même période.

Dans notre stage et pour calculer le TRS on a utilisé les relations suivantes :

- Le taux de disponibilité

$$D/A = \text{Temps de fonctionnement} / \text{Temps d'ouverture}$$

Et voici un schéma récapitulatif des différents temps qui définissent le TRS :



A : Arrêts prévu

B : Arrêts pannes

C : Ralentissement micro-arrêts

D : Non qualité démarrage

Pour calculer le TRS nous avons utilisé la formule suivante :

$$\text{TRS} = \frac{D}{A} = \frac{B}{A} * \frac{C}{B} * \frac{D}{C}$$

Avec:

B/A : Taux de fonctionnement brut = (temps d'ouverture – arrêts programmés-arrêts non programmés et pannes / temps requis)

C/B : Taux de performance = (quantité réalisé * temps de cycle) / (temps d'ouverture – temps d'arrêt)

D/C : Taux de qualité = (quantité totale traitée – quantité rebutée) / quantité totale traitée

▪ Calcul TRS :

Le TRS comme indicateur de performance permet aux dirigeants d'avoir une image claire de la situation au niveau de l'efficacité d'une unité de production.

Pour l'unité conditionnement, nous avons calculé le TRS moyen des trois premiers mois de l'année 2014 qui est : 40,31 %

- ☛ Le TRS réel est inférieur au TRS objectif de la société.
- ☛ Pour atteindre l'objectif il faut augmenter le TRS de 60 % au maximum.

Chapitre III

Amélioration de la productivité dans l'unité de conditionnement

1-traitement des problèmes majeurs et proposition de solutions :

1-1 Arrêt sertisseuse :

Pendant les mois d'Avril et Mai, nous avons calculé la durée d'arrêt résultant de la machine sertisseuse qui est en total : 1090 min (18h17min).

La capacité de cette machine est : 36 boîtes /min pour les boîtes 1/2 c'est-à-dire durant 480 min (8h) de travail sans arrêt, elle doit réaliser : 17280 boîtes.

Par contre la quantité moyenne par jour qu'elle a réalisé pendant une semaine de relevé est de : 6848 boîtes.

D'où il y a une différence de 10432 boîtes.

La capacité machine Pour les boîtes 5/1 est : 16 boîtes /min c'est à dire durant 480 min de travail elle doit réaliser 7680 boîtes.

Après avoir fait des observations suivies sur cette machine, nous avons mis le point sur les pièces qui posent ces problèmes d'arrêts continus :

- ✓ Les molettes de réglage.
- ✓ Les bagues au niveau du convoyeur.
- ✓ Les ressorts.
- ✓ Détecteur ou bien capteur mécanique.

Commentaire :

Nous proposons comme solution le changement de ces pièces afin d'améliorer le rendement de production au niveau de la sertisseuse, et réduire la différence entre la quantité réalisée et la quantité objective.

1-2 Préparation saumure :

Le service conditionnement dispose d'une seule citerne de conservation de saumure ce qui provoque une durée élevée d'arrêt de production en attendant le remplissage de cette citerne par la saumure.

La durée d'arrêt causée par la préparation saumure pendant les deux mois est : 750 min (12h5min).

Commentaire :

Nous avons proposés de mettre en parallèle une citerne de réserve qui est en cours de préparation : une fois la première se vide la deuxième la remplace sur le champ pour éviter ce grand temps d'arrêt.

1-3 Attente chariot :

Définition :

Le chariot est un véhicule à quatre roues guidé manuellement par l'opérateur.

SIOF dispose de 15 chariots en total utilisés pour transporter les boites de conserves des olives vers l'autoclave pour un traitement thermique.

La société ne dispose qu'un seul autoclave, ce dernier peut contenir 5 chariots dans un cycle de traitement thermique.

Durant les deux mois, le problème de manque de chariot a causé des arrêts de production en total : 218 min (4h).

☞ L'opérateur ne trouve aucun chariot pour le remplissage des boites, il arrête les machines en attendant la vidange d'un chariot.

Ce temps de remplissage et de vidange chariot se diffère selon le type de boîte, ce problème d'attente chariot se montre clairement lorsqu'il y a une commande des boîtes 5 /1 .

La capacité de chariot :

✚ 5/1 : 63 boîtes.

✚ 4/4 : 330 boîtes.

✚ 1/2 : 600 boîtes.

Nous avons effectué un chronométrage de temps :

-temps de remplissage

-temps de vidange

-temps de traitement thermique

Type de boîte	Type d'olives	Temps de remplissage d'un cycle (min)	Temps de vidange d'un cycle (min)	Temps de traitement thermique (min)
5/1	OND	25	15	75
	OVD			60
4/4	OND	40	30	75
	OVD			60
1/2	OND	50	45	50
	OVD			45

Tableau 6 : chronométrage de différentes étapes d'un cycle des trois types de boîtes.

OND : Olives noires dénoyautés

OVD : Olives vertes dénoyautés

Commentaire :

De tout ce qui précède, nous avons constaté que ce problème de manque des chariots vient de l'accumulation des cycles déjà stockés, ce qui influe négativement sur le taux de productivité.

➔ Nous avons proposé comme solution l'ajout de 5 chariots pour éviter ces temps d'arrêts. 20 chariots sont suffisants pour garder la continuité du flux de la production.

1-4 Réglage :

Durant les deux mois d'Avril et Mai, nous avons pu relever le temps total résultant des réglages qui est : 550 min (9h18min).

Nous avons remarqué aussi qu'il n'y a plus de maintenance préventive des équipements dans la société, ce qui rend la durée des réglages très élevée.

Les types de réglage	La durée (min)	Actions correctives
Réglage convoyeur	35	Resserrer régulièrement les vis, écrous et autres pièces susceptibles de se desserrer, pour allonger la durée de vie des équipements et outils et éviter les pannes
Réglage blanchisseur	287	vérifier la température à la surface de la barre chauffante pour qu'elle soit adéquate avec l'indication sur l'écran.
Fonds des boîtes	228	Régler le détecteur mécanique avant le démarrage des machines

Tableau7 : Les actions correctives proposées aux types de réglages

Estimation par la maintenance préventive :

L'élimination systématique des arrêts et pannes permet de détecter les anomalies telles que blocages et défaillances des boîtes.

1-5 Lavage matériel et changement de produit :

Lors du changement de produit selon la commande les machines nécessitent un lavage qui dure 511 min (9h), pendant les deux mois d'Avril et Mai.

Nous avons remarqué que la société réalise des commandes à court terme (2 jours au maximum).

➤ Nous avons proposé de programmer des commandes à moyen terme en prenant en considération les conditions de changement pour chaque type d'olives.

➤ On peut travailler sur le type OVD toute une semaine sans problème, par contre le type OND nécessite 5 jours de traitement (noircissement) et ce produit ne peut pas dépasser 3 jours dans les cuves à cause de la fermentation.

➤ Pour cela, il vaut mieux travailler toute une semaine sur le type OVD, suivi d'un lavage matériel à la fin de cette semaine, puis changer la commande au type OND durant 3 jours.

2-Interprétation générale :

L'amélioration de la productivité dans le service conditionnement au sein de la société SIOF nécessite la mise en place de plusieurs recommandations en adoptant un plan d'action sur les problèmes majeurs qui conduisent au dysfonctionnement de la production :

- Le changement des pièces critiques au niveau de la machine sertisseuse
- L'ajout d'une citerne de réserve pour la préparation de saumure
- Augmentation du nombre de chariots au sein du service conditionnement
- Intégration de quelques actions correctives en tenant compte de la maintenance préventive
- Programmation des commandes échelonnées à moyen et à long terme.

Conclusion

A travers ces 2 mois de stage au sein de la société SIOF, nous avons pu acquérir une meilleure connaissance du domaine industriel, au niveau de la structuration et l'organisation des fonctions de production et de maintenance.

Notre sujet : "*amélioration de la productivité dans l'unité conditionnement* " nous a offert une occasion de mieux comprendre le service production et de déterminer les principales causes qui influencent le fonctionnement des machines.

Notre étude a permis de proposer des solutions et des recommandations qui limitent l'apparition des arrêts de la machine au moment de la production.

A la fin de notre projet nous avons pu :

- Déterminer les arrêts majeurs dans l'unité Conditionnement à partir de l'étude Pareto

- Proposer des solutions et des recommandations

Toutefois Les objectifs qu'on s'est fixé nécessitent l'approbation des responsables au sein de l'entreprise pour les mettre en œuvre et pour mesurer leur impact réel sur la productivité.

En effet l'efficacité de ces recommandations n'a pas pu être vérifiées au sein de l'entreprise à cause de la durée limité de stage, mais ces recommandations ont reçu un écho favorable de la part de l'encadrant.

ANNEXE

Historique des Arrêts de l'année 2013 et les trois premiers mois de 2014

Janvier 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Préparation saumure	5	29,41	192	17,28
Attente produits	5	29,41	637	57,34
Arrêt sertisseuse	4	23,53	174	15,66
Réglage	1	5,88	20	1,80
Attente chariot	1	5,88	73	6,57
Arrêt convoyeur	1	5,88	15	1,35
Total	17		1111	

Mars 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Réglage	12	35,65	1543	25,55
Arrêt sertisseuse	6	17,65	350	5,80
Blanchiment d'ONFG	4	11,76	990	16,40
Calibrage d'ONFG	3	8,82	1440	23,85
Lavage matériels	3	8,82	260	4,31
Conditionnement d'ONFG	2	5,88	720	11,92
Triage	2	5,88	720	11,92
Préparation saumure	1	2,94	15	0,25
Changement de produit	1	2,94	15	0,25
Total	34		6038	

Avril 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Réglage	13	35,13	1205	20,67
Préparation saumure	9	24,32	185	3,17
Arrêt sertisseuse	8	21,62	485	8,40
Triage d'olive	5	13,51	27	47,34
Blanchiment d'ONFG	4	10,81	510	8,75
Lavage matériels	2	5,40	300	5,14
Débouchage pompe	1	2,70	60	1,03
Attente produit	1	2,70	210	3,60
Attente chariot	1	2,70	25	0,43
Arrêt renverseur	1	2,70	30	0,51
Arrêt remplissage	1	2,70	60	1,03
Total	37		5830	

Mai 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Réglage	15	38,46	432	13,10
Arrêt sertisseuse	6	15,38	280	8,49
Préparation saumure	4	10,26	66	2,00
Attente produit	3	7,69	540	16,37
Lavage matériels	3	7,69	660	20,01
Blanchiment	3	7,69	360	10,91

d'ONFG				
Graissage sertisseuse	1	2,56	60	1,82
Remplissage seau	1	2,56	480	14,55
Blocage boite	1	2,56	20	0,61
Arrêt chaudière	1	2,56	360	10,91
Attente chariot	1	2,56	40	1,21
Total	39		3298	

Juin 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Lavage matériels	4	9,30	335	17,09
Attente chariot	3	6,98	135	6,89
Changement produit	3	6,98	100	5,10
Préparation jus	3	6,98	80	4,08
Attente produit	2	4,65	70	3,57
Arrêt remplisseur des boites	1	2,32	60	3,06
Arrêt convoyeur	1	2,32	10	0,51
Total	43		1960	

Juillet 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Arrêt sertisseuse	16	15,84	639	27,84
Réglage	11	10,89	209	9,11
Attente chariot	7	6,93	269	11,72
Préparation saumure	5	4,95	156	6,80

Changement produit	5	4,95	72	3,14
Lavage matériels	4	3,96	315	13,72
Préparation jus	4	3,96	115	5,01
Attente produit	4	3,96	310	13,51
Attente citron	2	1,98	35	1,52
Manque d'eau	2	1,98	65	2,83
Coupure d'électricité	1	0,99	10	0,43
Arrêt convoyeur	1	0,99	20	0,87
Arrêt renverseur	1	0,99	15	0,65
Stérilisation	1	0,99	20	0,87
Vibreux du remplisseur	1	0,99	45	1,69
Total	101		2295	

Aout 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Arrêt sertisseuse	4	66,66	294	67,84
Problème électricité	1	16,66	20	4,61
Lavage matériel	1	16,66	120	27,65
Total	6		434	

Septembre 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Préparation saumure	17	29.82	496	22.96
Arrêt sertisseuse	10	17.54	244	11.29
Réglage	8	14.03	167	7.73
Attente chariot	8	14.03	242	11.20
Attente produit	6	10.53	488	22.59
Arrêt blanchisseur	3	5.26	335	15.51
Changement produit	2	3.51	40	1.85
Lavage matériel	1	1.75	120	9.52
Préparation jus	1	1.75	23	1.06
Soudure du plateau des boîtes	1	1.75	5	0.23
Total	57		2160	

Octobre 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Préparation saumure	9	24,32	161	12,25
Arrêt sertisseuse	9	24,32	143	10,88
Attente produit	5	13,51	347	26,41
Réglage	4	10,81	306	23,29
Lavage matériels	2	5,40	140	10,65
Arrêt chaudière	1	2,70	15	1,14
Arrêt convoyeur	1	2,70	18	1,73
Coupure d'électricité	1	2,70	8	0,60
Remplissage blanchisseur	1	2,70	30	2,28
Arrêt blanchisseur	1	2,70	30	2,28
Attente chariot	1	2,70	40	3,04
Soudure du plaque	1	2,70	76	5,78
Total	37		1314	

Novembre 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Préparation saumure	17	29,82	496	22,94
Arrêt sertisseuse	10	17,54	244	11,28
Attente chariot	8	14,03	244	11,28
Réglage	8	14,03	167	7,72
Attente	5	8,77	428	19,80

produit				
Changement produit	3	5,26	100	4,39
Arrêt blanchisseur	2	3,51	95	
Soudure plateau des boites	1	1,75	5	0,23
Lavage matériels	1	1,75	120	9,51
Arrêt sliceuse	1	1,75	240	11,10
Préparation jus	1	1,75	23	1,06
Total	57		2162	

Décembre 2013

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Préparation saumure	13	30,23	265	16,20
Arrêt sertisseuse	19	44,19	922	56,36
Réglage	5	11,63	128	7,82
Lavage matériels	1	2,33	65	3,97
Attente produits	1	2,33	103	6,30
Arrêt convoyeur	2	4,65	79	4,83
Changement produit	2	4,65	74	4,52
Total	43		1636	

Janvier 2014

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Préparation saumure	5	29,41	192	17,28
Attente produits	5	29,41	637	57,34
Arrêt sertisseuse	4	23,53	174	15,66
Réglage	1	5,88	20	1,80
Attente chariot	1	5,88	73	6,57
Arrêt convoyeur	1	5,88	15	1,35
Total	17		1111	

Février 2014

Les Arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Arrêt sertisseuse	10	27.77	650	35.77
Préparation saumure	7	19.44	203	11.77
Réglage	7	19.44	282	15.52
Attente produit	4	11.11	369	20.31
Remplissage Blanchisseur	2	5.55	105	5.79
Changement produit	1	2.77	40	2.20
Pompe juteuse	1	2.77	38	2.09
Lavage matériel	1	2.77	90	4.95
Arrêt remplisseuse	1	2.77	10	0.55
Arrêt convoyeur	1	2.77	10	0.55
Attente chariot	1	2.77	20	1.10
Total	36		1817	

Mars 2014

Les arrêts	La fréquence	(%)	La durée (min)	(%)
Préparation saumure	20	40	486	20.11
Arrêt sertisseuse	14	25.93	922	38.15
Réglage	6	11.11	219	9.06
Attente chariot	3	5.55	65	2.69
Pompe juteuse	2	3.70	250	10.34
Arrêt blanchisseur	2	3.70	60	2.48
Lavage matériel	2	3.70	240	9.93
Attente produit	1	1.85	54	2.23
Changement produit	1	1.85	11	0.46
Arrêt convoyeur	1	1.85	45	1.86
Arrêt chaudière	1	1.85	60	2.48
Réparation plateau des boîtes conditionnées	1	1.85	5	0.21
Total	54		2417	

Webographie

- www.palamaticprocess.com
- www.sinex-industrie.com
- www.industrie.usinenuvelle.com
- www.maintenance-entreprise.com

Bibliographie

- Gestion de maintenance. (Pr CHAFI Anas)
- Gestion de qualité. (Pr TAJRI Ikram)
- Support de documents de la société SIOF