



Année Universitaire : 2014-2015

***Filière ingénieurs
Industries Agricoles et Alimentaires***



Projet de Fin d'étude

Amélioration des lignes de production d'olives noires dénoyautées en rondelles et d'olives vertes dénoyautées marinées selon le système LEAN management

Réalisé par:

BOUAOUDA Khawla

Encadré par:

- Mme K.KABBAJ (SICOPA)
- Pr. A. LHASSANI (FST Fès)

Présenté le 29 juin 2015 devant le jury composé de:

- Pr. A. LHASSANI (FST Fès)
- Pr S.SABRI (FST Fès)
- Pr L.ELGHADRAOUI (FST Fès)

Stage effectué à : SICOPA

Dédicace

*À mes parents qui m'ont donné la vie, et ont continué à la
nourrir et lui donner un sens...*

*À ma tante, qu'elle trouvera ici l'hommage de ma gratitude
qui ne sera à la hauteur de ses sacrifices...*

*À mon grand frère, à qui je dois beaucoup...
À ma douce sœur et ses enfants...*

*À mon petit frère à qui je souhaite beaucoup de réussite et
bonheur...*

À ma famille, mes ami(e)s et aux gens chers à mon cœur...

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Mme. K.KABBAJ le responsable de management qualité pour son encadrement, son assistance, ses explications de grande utilité et ses précieux conseils.

Mes vifs remerciements s'adressent à mon encadrant Prof. A. HASSANI pour son assistance, son soutien et ses orientations permettant ainsi à ce rapport de prendre forme.

Ma gratitude et estime aux membres du jury Prof. L.ELGHADRAOUI et Prof. S.SABIR qui me font l'honneur d'examiner mon travail

Je présente également mes sincères remerciements à tout le personnel de la SICOPA pour leur sympathie et leur aide, au corps professoral compétant de la faculté des sciences et techniques de Fès, ainsi que toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

ONS : olives noires en rondelles (slices)

OVD : olives vertes dénoyautées marinées

INMAA : initiative marocaine d'amélioration

TPS : Toyota product system

JIT : just in time

TRS : taux de rendement synthétique

PDCA : plan, do, check, act

D.P.Q : taux de disponibilité, productivité et qualité

TMS : les troubles musculo-squelettiques

VSM : Value Stream Mapping

SMED : Single-Minute Exchange of Dies

AMDEC : Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et leur criticité

OVE : Olives vertes entières

OVS : Olives vertes en slices

Listes des figures

Figure n°1 : schéma de la réception et de l'oxydation des olives	4
Figure n°2 : schéma de la ligne de dénoyautage	5
Figure n° 3 : schéma du processus de production des OVD marinées	6
Figure n°4: historique du Lean	8
Figure n°5: schématisation des composantes du Lean	9
Figure n°6: les 3 dimensions de l'organisation	9
Figure n°7 : l'édifice LEAN	10
Figure n°8: les 8 MUDA du LEAN	11
Figure n°9: les 4 étapes de la mise en place du JIT	13
Figure n°10: la roue de Deming	15
Figure n°11 : les niveaux d'amélioration de la démarche 5S	16
Figure n°12 : exemple de l'application des 5 « pourquoi ? »	17
Figure n°13 : mode de calcul du TRS	17
Figure n°14 : plan de l'usine SICOPA	19
Figure n°15 : schéma de la démarche LEAN	20
Figure n°16 : organigramme de l'équipe LEAN	20
Figure n°17: diagramme Gant	21
Figure n°18 : graphe du suivi du TRS – janvier	25
Figure n°19 : diagramme des taux (D.P.Q) et la moyenne TRS de la machine TOYO1 - Janvier	25
Figure n°20 : graphe du suivi du TRS – Février	26
Figure n°21 : diagramme des taux (D.P.Q) et la moyenne TRS de la machine TOYO1 - Février	26
Figure n°22 : diagramme Pareto de la machine TOYO 1(Janvier 2015)	27
Figure n°23 : diagramme Pareto de la machine TOYO 1(Février 2015)	28
Figure n° 24: chariots en plateaux	30
Figure n° 25: chariots en vrac	30
Figure n°26 : graphe du suivi du TRS – Mars	30
Figure n°27 : diagramme des taux (D.P.Q) et la moyenne TRS de la machine TOYO1 - Mars	31
Figure n°28 : graphe du suivi du TRS – Avril	31
Figure n°29 : diagramme des taux (D.P.Q) et la moyenne TRS de la machine TOYO1- Avril	32
Figure n°30 : zone de marinade	35
Figure n°31 : zone de dessalage et égouttage	35
Figure n°32 : photo de la machine de conditionnement Toyo2	36
Figure n°33 : photo du chariot à plateaux du traitement thermique	36
Figure n°34 : photo de l'espace d'élimination d'eau	37
Figure n°35 : photo du remplissage en carton et palettisation	37
Figure n°36 : photos du stock final des palettes (OVD)	38
Figure n°37 : l'entrée de la zone de réception et marinade	39
Figure n°38 : équipement du marinade	39
Figure n°39 : photo des irritants liquides	39

Figure n°40 : schéma de l'application des 5 pourquoi ? sur la zone de conditionnement et palettisation	40
Figure n°41 : photo du stockage des palettes (OVD)	41
Figure n°42 : zone de réception initiale	42
Figure n°43 : nouvelle zone de réception	42
Figure n°44 : état avant implantation des basculeurs	42
Figure n°45 : état après implantation des basculeurs	42
Figure n°46 : avant implantation du tapis de triage et balance	42
Figure n°47 : après implantation du tapis de triage et balance	42
Figure n°48 : entrée des fûts ouverte	43
Figure n°49 : entrée des fûts condamnée	43
Figure n°50 : schématisation de l'état initial de la zone de réception et marinade	43
Figure n°51 : schématisation de l'état final de la zone de réception et marinade	44
Figure n°52 : éléments à débarrasser de la zone de conditionnement	45
Figure n°53 : palette de cartons vides	45
Figure n°54 : l'état de la zone après le nettoyage	46
Figure n°55 : l'espace réservé au stockage des 20 palettes	47
Figure n°56 : les étapes de l'étude ergonomique	48
Figure n°57 : schématisation des postes de travail (zone conditionnement)	48
Figure n°58 : façon actuel des déversements des chariots de poches BSL	49
Figure n°59 : schématisation de l'étape d'essuyage des poches	49
Figure n°60 : remplissage des cartons	49
Figure n°61 : formation des cartons d'emballage	49
Figure n°62 : schématisation du renversement des chariots	50
Figure n°63 : schématisation d'essuyage des poches	50
Figure n°64 : utilisation de l'encageur pour vidage des chariots	50
Figure n°65 : chariot pour autoclave	50
Figure n°66 : mise des poches dans le séchoir	51
Figure n°67 : schématisation de l'état initial de la zone de conditionnement (OVD)	52
Figure n°68 : schématisation de l'état final de la zone de conditionnement (OVD)	52

Liste des tableaux

Tableau n°1: définition des MUDA	11
Tableau n°2 : périmètre d'étude	19
Tableau n°3: fréquence des différentes pannes au niveau de la machine le mois de Janvier	27
Tableau n°4: plan d'action de la ligne (ONS)	29
Tableau n°5 : mesure de temps des différentes étapes d'un cycle entier des machines TOYO	29
Tableau n°6 : résultats de l'amélioration de la ligne (ONS)	32
Tableau n°7 : description de la zone de réception et marinade (OVD)	35
Tableau n°8 : description de la zone de conditionnement en carton et palettisation(OVD)	37
Tableau n°9 : les problèmes détectés au niveau de la zone de réception et marinade	39
Tableau n°10 : plan d'action de la ligne (OVD)	41
Tableau n°11 : résultats des actions correctives	42
Tableau n°12 : rangement du matériel de la zone	46
Tableau n°13 : problèmes ergonomiques identifiés	50
Tableau n°14 : résultats des améliorations de la ligne de production (OVD)	53

Table des matières

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL ET DU PROCESSUS DE FABRICATION	2
I. GENERALITES SUR LA SOCIETE	3
II. PROCESSUS DE FABRICATION	3
II.1. Ligne de production des olives noires dénoyautées en rondelles	4
II.1.1 reception et oxydation	4
II.1.2 Dénoyautage et découpage en rondelles	4
II.1.3 Conditionnement et stérilisation	5
II.1.4 Etiquetage et stockage.....	5
III.2. Ligne de production des olives vertes dénoyautées marinées	6
Conclusion.....	6
CHAPITRE 2 : CONTEXTE DU PROJET ET GENERALITES SUR LE SYSTEME LEAN MANAGEMENT.....	7
I. GENERALITES SUR LE SYSTEME LEAN MANAGEMENT	8
I.1 Historique du Lean	8
I.2 Composantes du Lean.....	9
I.2.1 L'organisation.....	9
I.2.2 Les principes et concepts clés du Lean management	10
I.2.3 Les méthodes et outils LEAN	14
II. CONTEXTE DU PROJET.....	18
II.1 Introduction à la problématique	18
II.2 Détermination du périmètre d'étude.....	19
II.3 La démarche LEAN.....	20
II.3.1 Construction de l'équipe.....	20
II.3.2 Organisation et planification	21
Conclusion.....	22

CHAPITRE 3 : APPLICATION DU LEAN MANAGEMENT DANS LA LIGNE DE PRODUCTION DES OLIVES NOIRES DENOYAUTEES	23
I. OBSERVATION ACTIVE ET COLLECTE DES DONNEES	24
II. DETECTION DES DYSFONCTIONNEMENTS	24
III. PLANIFICATION ET MISE EN PLACE DES ACTIONS CORRECTIVES.....	24
III.1 <i>plan d'actions</i>	29
III.2 <i>mise en œuvre</i>	29
III.2.1 <i>Correction des arrêts pour attentes de chariots</i>	29
III.2.2 <i>Correction des arrêts pour attentes de matière</i>	32
III.3 <i>Résultats</i>	32
IV. PERENNISATION	32
Conclusion.....	33

CHAPITRE 4 : APPLICATION DU LEAN MANAGEMENT DANS LA LIGNE DE PRODUCTION DES OLIVES VERTES DENOYAUTEES MARINEES	34
I. OBSERVATION ACTIVE ET COLLECTE DES DONNEES	35
I.1 <i>La zone de réception et marinade</i>	35
I.2 <i>La zone de conditionnement en poches</i>	36
I.3 <i>La zone de conditionnement en cartons et palletisation</i>	37
I.4 <i>La zone de stockage</i>	38
II. DETECTION DES DYSFONCTIONNEMENTS	38
III. PLANIFICATION ET MISE EN PLACE DES ACTIONS CORRECTIVES.....	41
III.1 <i>plan d'actions</i>	41
III.2 <i>Mise en œuvre</i>	42
III.2.1 <i>Réception et marinade</i>	42
III.2.2 <i>Conditionnement</i>	45
III.2.2.1 <i>Application des 5S</i>	45
III.2.2.2 <i>Réservation d'un espace de stockage de 20 palettes</i>	47
III.2.2.3 <i>Etude ergonomique des postes</i>	48
III.2.2.4 <i>Rédaction d'un standard de travail</i>	51
III.3 <i>Résultats</i>	53
IV. PERENNISATION	53
Conclusion.....	53

CONCLUSION	54
<i>Références bibliographiques</i>	
<i>Annexe</i>	

Introduction

Le secteur agroalimentaire a toujours constitué un pilier de l'économie marocaine qui permet de répondre aux besoins alimentaires du pays en première nécessité.

Le domaine des conserves alimentaires, occupant une place importante dans ce secteur, a connu un grand essor grâce à l'évolution de la diversité de ses produits qui tiennent une place significative dans l'alimentation humaine.

SICOPA est l'une des sociétés des conserves alimentaires qui accentue son avance par son savoir-faire, sa capacité d'innovation, les compétences de son personnel et surtout par ses outils de production et sa démarche qualité qui ont pour but essentiel de satisfaire en particulier les exigences et les besoins des consommateurs.

En cherchant l'amélioration, la société déploie un grand effort en se basant sur des démarches modernes pour maintenir la qualité et la sécurité des produits en réduisant au maximum les gaspillages.

Le Lean management est un système d'organisation du travail qui cherche à améliorer la performance de l'entreprise en général ou d'une unité de production en particulier.

Le sujet du stage était de contribuer à l'amélioration des lignes de production d'olives vertes et noires dénoyautées selon le système Lean management.

Le présent rapport décrit la démarche du travail effectué en quatre chapitres :

Chapitre I : présentation de l'organisme d'accueil et du processus de production

Chapitre II : contexte du projet et généralités sur le système Lean management

Chapitre III : application du LEAN management dans la ligne de production des olives noires dénoyautées

Chapitre IV : application du LEAN management dans la ligne de production des olives vertes dénoyautées marinées

Chapitre I:
Présentation de l'organisme d'accueil
et du processus de
production

I. Généralités sur la société SICOPA

La SICOPA (Société Industrielle de Conserves d'olives et de Produits Agricoles du Maroc) a été créée à Fès en 1974 par la famille BENZAKOUR KNIDEL.

L'activité de la SICOPA est exclusivement orientée vers l'exportation des produits alimentaires marocains dans le monde entier et bien sûr selon la demande. Elle est avant tout spécialisée dans l'olive "Beldi", typique du Maroc, ainsi que dans d'autres produits.

La SICOPA est dotée d'un parc machines très performant. De cette façon, elle offre un produit de "tradition" au goût typiquement Méditerranéen tout en l'adaptant aux exigences qualitatives modernes.

La SICOPA a diversifié ses produits au rythme des récoltes et de la demande sur le marché international. Elle commercialise ainsi des produits tels que l'oignon sauvage, les artichauts, les tomates confites, les légumes grillés.

L'entreprise est composée de deux sites de production complémentaire sur la région de Fès, la **SICOPA1**, le siège de l'entreprise (situé au QI sidi Brahim), et la **SICOPA3** ou PAM-FOOD, (situé sur la route de Séfrou), ainsi que d'autres filiales à l'étranger pour assurer sa présence sur le marché mondial. [1]

L'activité principale de la SICOPA1 est :

- Traitement de différentes variétés d'olives, mini-poivrons et légumes
- Conditionnement, emballage et commercialisation

II. Processus de fabrication

Face à la variété des produits qu'elle fabrique, la Sicopa comprend plusieurs lignes de production saisonnières et permanentes.

Les principales lignes de production sont :

- la ligne d'olive noires dénoyautées en rondelles
- La ligne d'olives vertes dénoyautées marinées

II.1. Ligne de production des olives noires dénoyautées en rondelles

Le processus de fabrication et les étapes ci-dessous décrivent la production des olives noires rondelles confites en poches.

II.1.1 Réception et oxydation

Le transport de la matière première au site se fait à l'aide des camions citernes, le schéma suivant explique les étapes de la réception et de l'oxydation des olives.

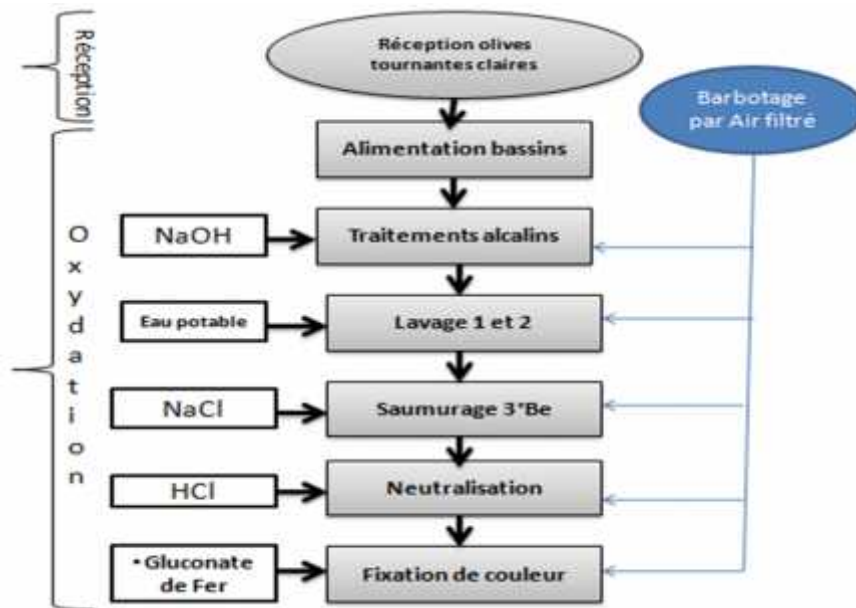


Figure n°1: schéma de la réception et de l'oxydation des olives

II.1.2 Dénoyautage et découpage en rondelles

L'étape qui suit l'oxydation est l'étape du dénoyautage et découpage des olives en rondelles, ceci se fait dans une ligne équipée de 10 machines qui assurent à la fois les 2 étapes (dénoyautage et découpage).

Le schéma suivant résume les étapes du dénoyautage.

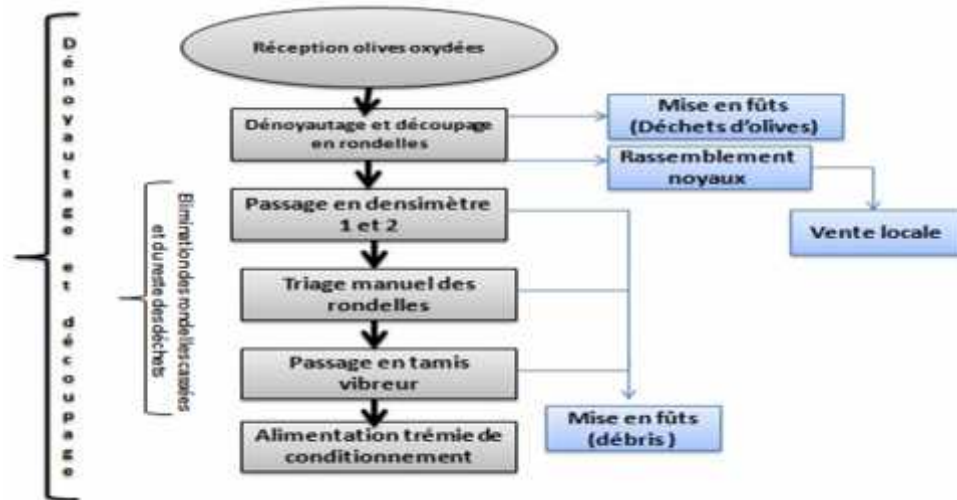


Figure n°2 : schéma de la ligne de dénoyautage

II.1.3 Conditionnement et stérilisation

Après le dénoyautage et le découpage, la matière est transférée vers une trémie attachée à la machine de conditionnement. Les poches sont remplies automatiquement avec un jutage à chaud. Après soudure et stockage dans des chariots, ils subissent une stérilisation pendant une durée de 16min à T= 121°C.

II.1.4 Etiquetage et stockage

L'étape qui suit la stérilisation c'est l'étiquetage et le passage par les rayons X et vient ensuite la mise en carton et la palettisation.

Le produit fini est stocké à température ambiante pendant une durée de 10 jours (dite période d'incubation) avant d'être expédié.

III.2. Ligne de production des olives vertes dénoyautées marinées

Le schéma suivant résume les étapes de production des olives vertes dénoyautées marinées

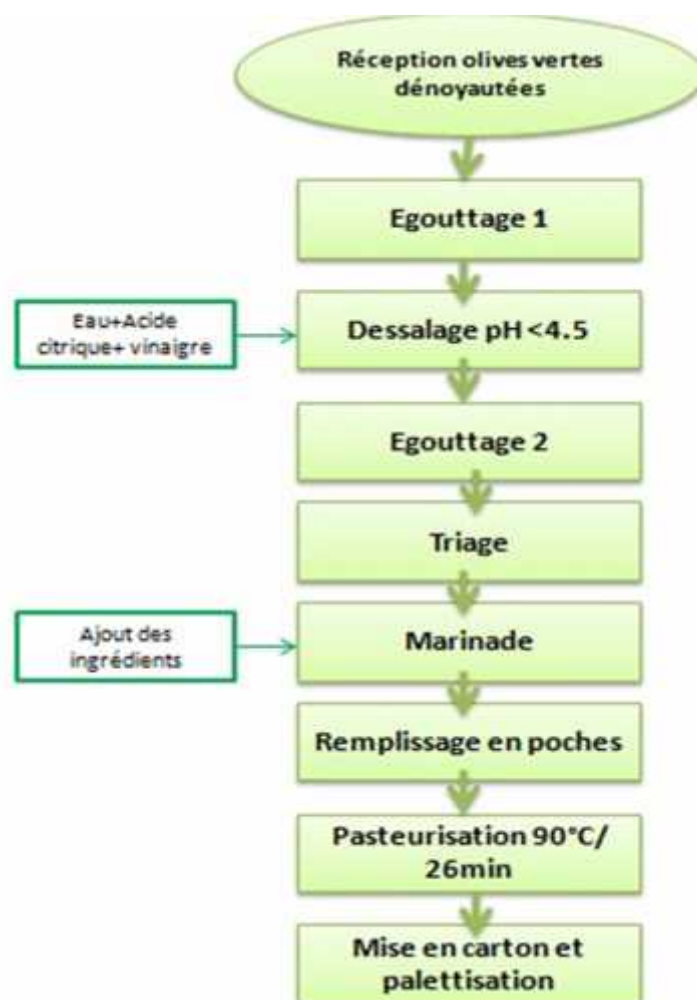


Figure n° 3 : schéma du processus de production des OVD marinées

• Conclusion

Le but de ce chapitre était de présenter la SICOPA dans son contexte global afin de cadrer le lecteur et lui donner une idée claire sur l'organisme d'accueil et son activité principale.

Une deuxième partie du chapitre décrit le processus de production des olives noires dénoyautées en rondelles et celui des olives vertes dénoyautées marinées tel qu'ils se font au sein de l'entreprise accueillante.

Chapitre II:
Contexte du projet
et généralités sur le
système Lean management

I. Généralités sur le système LEAN management

Le Lean est un système d'organisation du travail qui s'est développé pendant plus de 50 ans par TOYOTA qui s'est hissé au 1^{er} rang mondial et maintient sa position depuis 2007 [5].

Le modèle Lean se généralise au point dans l'automobile et s'impose progressivement dans tous les secteurs et à toute les tailles d'entreprise. Il vise l'augmentation de la performance en réduisant le coût et le temps du cycle sans réduire le nombre des employés, il s'appuie aussi sur la compréhension des besoins des clients.

Le Lean management constitue aujourd'hui la nouvelle frontière de l'excellence opérationnelle dans un grand nombre de secteurs, éventuellement dans toutes les industries et services.

I.1 Historique du Lean

L'amélioration des performances est une démarche inscrite dans l'histoire des entreprises. Cependant, c'est au cours du XX^{ème} siècle que le Lean va se formaliser. Il sera l'association des méthodes japonaises et américaines [5].

Au lendemain de la seconde guerre mondiale, les industries japonaises ont dû affronter la récession en repensant l'entreprise autrement. Face à cette situation économique, Taiichi Ohno, ingénieur industriel japonais et dirigeant de Toyota, a inventé un concept pour réduire les coûts de production : le Toyota Production System (TPS). Ce concept repose sur un système de production « au plus juste » suffisamment flexible pour s'adapter aux fluctuations des commandes des clients [2].

Le schéma suivant résume l'historique du Lean management.

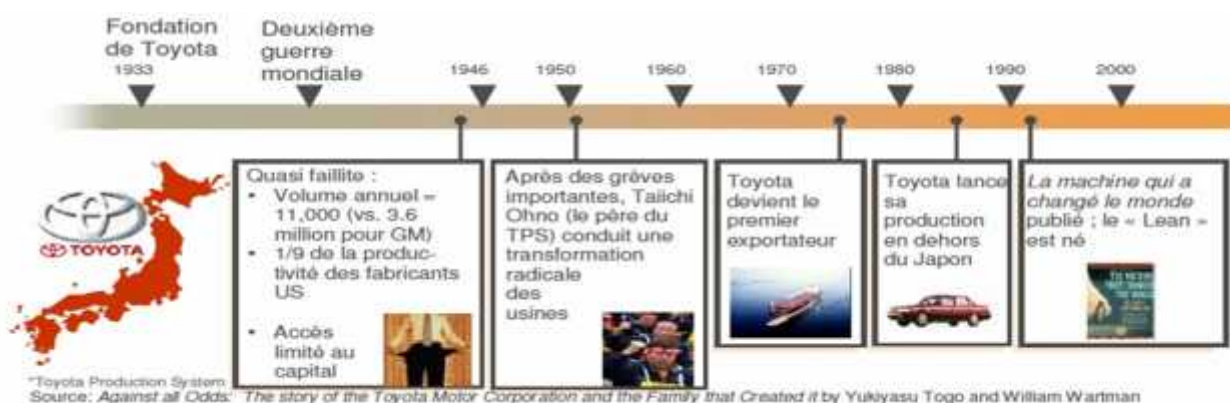


Figure n°4: historique du Lean

1.2 Composantes du Lean

Etant un allié de poids pour les entreprises cherchant à relever les défis urgents auxquels elles sont aujourd'hui confrontées, comme la réduction des coûts et l'amélioration de l'efficacité opérationnelle. L'approche Lean s'est appuyée sur 3 composantes à savoir :

- L'organisation
- Les principes et concepts clés du LEAN
- Les méthodes et outils LEAN

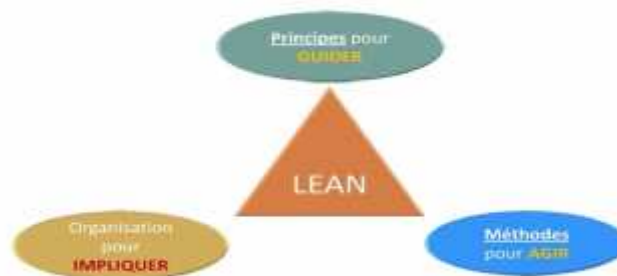


Figure n°5: schématisation des composantes du Lean

1.2.1 L'organisation

La transformation Lean doit agir simultanément sur les 3 dimensions d'une organisation qui sont :

- Le système opérationnel
- Structure managériale
- Etat d'esprit et comportements

Le schéma suivant résume chacune des 3 dimensions de l'organisation. [5]

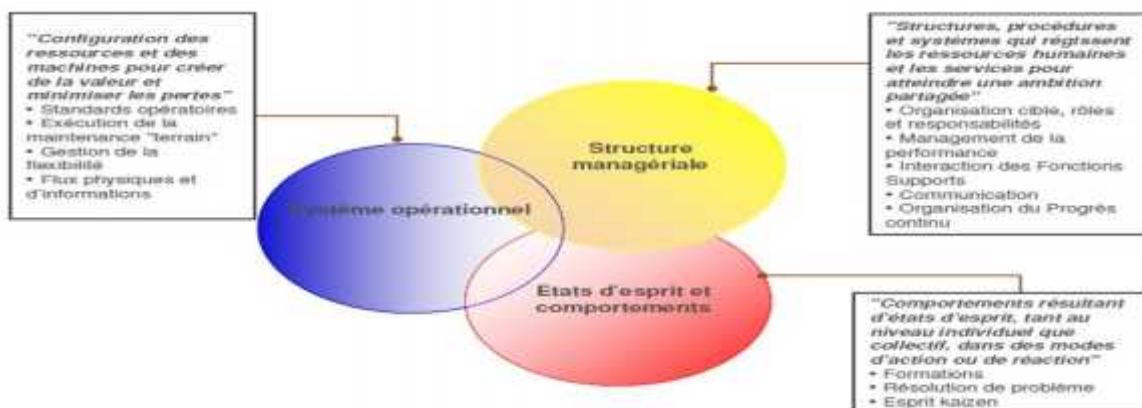


Figure n°6: Les 3 dimensions de l'organisation

1.2.2 Les principes et concepts clés du Lean management

Le LEAN (signifiant « *maigre* » en anglais) est une approche systématique visant à identifier et éliminer tous les gaspillages (ou activités à non-valeur ajoutée) au travers d'une amélioration continue, en vue d'atteindre l'excellence industrielle [3].

Comme le montre la figure n°7, les principes du LEAN peuvent être représentés par un édifice, avec ses fondations et ses piliers. Au centre de cette figure sont représentés deux personnages, modélisant l'importance de l'implication des personnes dans la démarche LEAN



Figure n°7 : l'édifice LEAN

Le toit de l'édifice LEAN représente les objectifs amenant à l'excellence industrielle, les piliers et fondations de l'édifice LEAN représentent les principes amenant à l'excellence industrielle.

➤ Composants de l'édifice LEAN

L'objectif du LEAN est ainsi d'optimiser la qualité, les coûts et les délais de livraison tout en impliquant le personnel par une démarche participative. Les points optimisés permettent d'atteindre l'excellence industrielle.

Cette excellence industrielle est atteinte par l'obtention de 3 objectifs principaux représentés par le toit de l'édifice LEAN et qui sont :

- La qualité des produits fabriqués
- Le coût le plus bas
- Le délai le plus court

Les fondations de l'édifice LEAN garantissent l'atteinte de l'excellence industrielle en se basant sur divers concepts.

Stabilité des ressources

Les ressources de l'entreprise représentant les 4M (homme, matière, machines, méthodes) sont la base d'un organisme industriel et qui nécessitent une stabilité afin d'atteindre les objectifs de l'entreprise.

« KAIZEN » et la réduction des gaspillages

Tout système de création de valeur génère des pertes dues à des gaspillages ou « MUDA » en japonais, synthétisés en figure n°8.



Figure n°8: les 8 MUDA du LEAN

Chaque « MUDA » représente un type de gaspillage bien précis :

Tableau n°1: définition des MUDA

MUDA	Définition
La surproduction	Produire plus que le besoin du client ou produire en avance par rapport à la date de besoin du client.
Les attentes	Personnel ou pièces qui attendent pour compléter un cycle de production
Le transport	Mouvements de personnel ou de pièces inutiles
La sur-qualité	Produire au-delà de la qualité requise par le client
Le stock	Matière première, pièces en cours ne recevant aucune valeur ajoutée ou produits finis immobilisés
Les retouches	Répétition ou correction d'un processus
Les mouvements	Mouvement d'opérateurs, de pièces ou de machines qui n'apportent pas de valeur ajoutée
L'intelligence	Utilisation insuffisante du talent des employés

Le lissage ou la réduction des gaspillages a pour objectif de réduire le délai entre la production et la demande client ce qui permet de différencier entre deux types de tâches : les tâches à valeur ajoutée et les tâches à non-valeur ajoutée (dites MUDA aussi).

L'élimination des gaspillages nécessite une observation active des chaînes de production, une détermination des causes racines de chaque problème et d'une démarche KAIZEN.

Le mot KAIZEN est la fusion de deux mots japonais « kai » signifiant changement et « Zen » signifiant le meilleur ce qui est la traduction de « l'amélioration continue » en français [7].

KAIZEN désigne l'amélioration à « petits pas ». Elle consiste en la proposition des petites actions à réalisation immédiate et permet d'observer rapidement les petites améliorations, ce qui reste motivant pour les personnes impliqués dans les projets d'amélioration continue [4].

Lissage de la charge de travail

Le lissage de la charge de travail, encore nommé "Heijunka", est une technique d'ordonnancement consistant à lisser la production, à la fois par le volume et le mélange de produits fabriqués [2].

Le "Heijunka" consiste à répartir la charge de travail globale, de façon égale sur chaque période de travail. L'entreprise ne doit accepter les commandes qu'à hauteur de sa capacité, et le service responsable de l'ordonnancement doit organiser la charge de production en répartissant équitablement la charge sur chaque équipe.

La standardisation des actions

La standardisation des actions est une étape permettant de capitaliser les actions d'amélioration continue proposées et déployées, par la mise en place de fiches standardisées par exemple, ou encore le déploiement de l'outil 5S.

Afin de mener à bien cette étape de standardisation, il est important de construire une vue d'ensemble des différentes actions à effectuer, des explications claires et concrètes de chacune des actions à mener dans l'organisation, des modèles visuels permettant de guider le bon déroulement des actions.

Cette étape de standardisation garantit la progression vers l'excellence industrielle, en évitant la régression des actions d'amélioration continue.

Le juste à temps (JIT)

Le Just-In-Time (ou JIT, encore nommé Juste-à-Temps) est une méthode d'organisation et de gestion de la production. L'objectif du Just-In-Time est de produire seulement ce qui est nécessaire et de le livrer à la date demandée dans les quantités exactes commandées, et tout cela dans les délais les plus courts possibles [6].

Les 4 étapes de la mise en place du Juste à temps sont :



Figure n°9: Les 4 étapes de la mise en place du JIT

La mise en place du Juste à temps permet de :

- Réduire les stocks de produits finis et d'encours
- Réduire les délais de production et améliorer le service client
- Augmenter la flexibilité vis-à-vis de la demande client

JIDOKA

JIDOKA, automation "intelligente" ou processus autonome intelligent est un processus de production qui s'arrête dès qu'un problème apparaît.

JIDOKA est conçu pour permettre aux équipes de production de détecter rapidement les problèmes et de les résoudre efficacement. Il a pour objectifs de rendre plus fiables les équipements, d'améliorer la qualité des produits et de faire progresser la productivité [4].

1.2.3 Les méthodes et outils LEAN

Le LEAN management est une démarche reposant sur l'évolution de la culture et le déploiement de méthodes et outils permettant d'améliorer et optimiser les performances industrielles.

Le présent paragraphe détaille les méthodes et outils du LEAN management appliqués sur les deux lignes de production en question (ligne ONS et ligne OVD) à savoir :

- La roue PDCA
- La démarche 5s
- Les 5 « pourquoi ? »
- Le TRS
- Le diagramme Pareto
- Standard work

- ***La roue PDCA***

Afin de mettre en place l'esprit KAIZEN au sein d'une entreprise, une méthodologie peut être suivie. La méthode PDCA, décrite par William Edwards Deming, se déroule en quatre étapes:

- **Plan** : consiste en la phase de préparation de l'action d'amélioration. Cette phase permet de définir l'objectif (à partir du diagnostic et de l'état des lieux de la situation actuelle), le plan d'action et les indicateurs mesurables de progrès à mettre en place.

- **Do** : consiste en la phase de déroulement du plan d'action précédemment défini lors de l'étape Plan.

- **Check** : consiste en la phase de contrôle de la réalisation des actions et des effets. Cette phase permet de mesurer l'avancement du plan d'action défini, et d'évaluer l'atteinte ou non des objectifs fixés en étape Plan. Des tableaux de bord et des indicateurs permettent de contrôler les résultats obtenus.

- **Act**: consiste en la phase de réaction en fonction des résultats obtenus lors de l'étape Check. En cas de non atteinte des objectifs, une recherche des causes est effectuée lors de cette phase. En cas d'atteinte de ces objectifs, la phase Act consiste à capitaliser, standardiser et généraliser, puis à valider l'action d'amélioration. Des actions correctives peuvent être lancées si nécessaire.

Cette méthode est modélisée par la roue de Deming. La Figure n°10 illustre cette roue de l'amélioration continue généralisée.



Figure n°10: la roue de Deming

En appliquant cette méthodologie « Plan, Do, Check, Act », les actions d'amélioration continue déployées amènent à une amélioration de la performance.

- **La démarche 5S**

Les 5S viennent du nom japonais des 5 activités d'organisation du lieu de travail, elles permettent à l'observateur de voir les écarts et de contribuer à revenir aux standards.

Les étapes de cet outil sont les suivants:

- ❖ **(1) Trier (seiri)**

Pour trier il faut se poser et répondre aux questions suivantes : A quoi sert cet objet ? Qui l'utilise ? A quelle fréquence ? Est-ce vraiment l'objet le plus adéquat pour son utilisation ?

- ❖ **(2) Mettre en ordre (seiton)**

Ranger les objets utiles selon les fréquences d'utilisation et en respectant les règles de sécurité et organiser un rangement permettant de trouver immédiatement ceux dont on a besoin.

❖ (3) Nettoyer (seisou)

Remettre l'installation dans son état d'origine et garantir la présence des outils de nettoyage et des méthodes de travail.

❖ (4) Standardiser (seiktsou)

Mettre en forme des règles de nettoyage et de rangement (fréquence de rangement, liste d'activité, responsable), et créer des listes de contrôle 5S standardisées.

❖ (5) Pérenniser (shitsuke)

Respecter les règles écrites par les opérateurs et planifier des audits réguliers et les exécuter de façon rigoureuse

L'application des 5S au sein d'une zone de travail assure une amélioration sur 4 niveaux illustrés par la figure ci-dessous.



Figure n°11 : Les niveaux d'amélioration de la démarche 5S

• Les 5 « pourquoi ? »

Les « 5 pourquoi ? » est un outil simple qui permet d'identifier les causes source potentiels et remonter jusqu'à la cause racine en se posant la question « pourquoi ? »[2].

Cette méthode consiste à dévoiler la cause racine du problème pour le corriger irréversiblement, au lieu de faire des résolutions temporaires.

La figure suivante décrit un exemple simple de l'application des « 5 pourquoi ? »

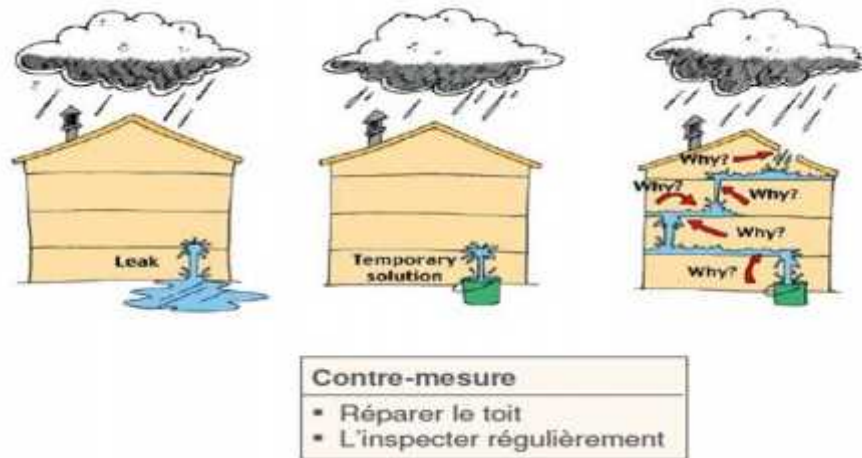


Figure n°12 : exemple de l'application des « 5 pourquoi ? »

• **Le TRS**

Le taux de rendement synthétique (TRS) est un indicateur fondamental de la mesure de la performance industrielle des machines ainsi que le taux d'utilisation des équipements qui sont employés dans tous les secteurs industriels.

La figure suivante montre le mode de calcul du TRS qui s'effectue de 2 manières :

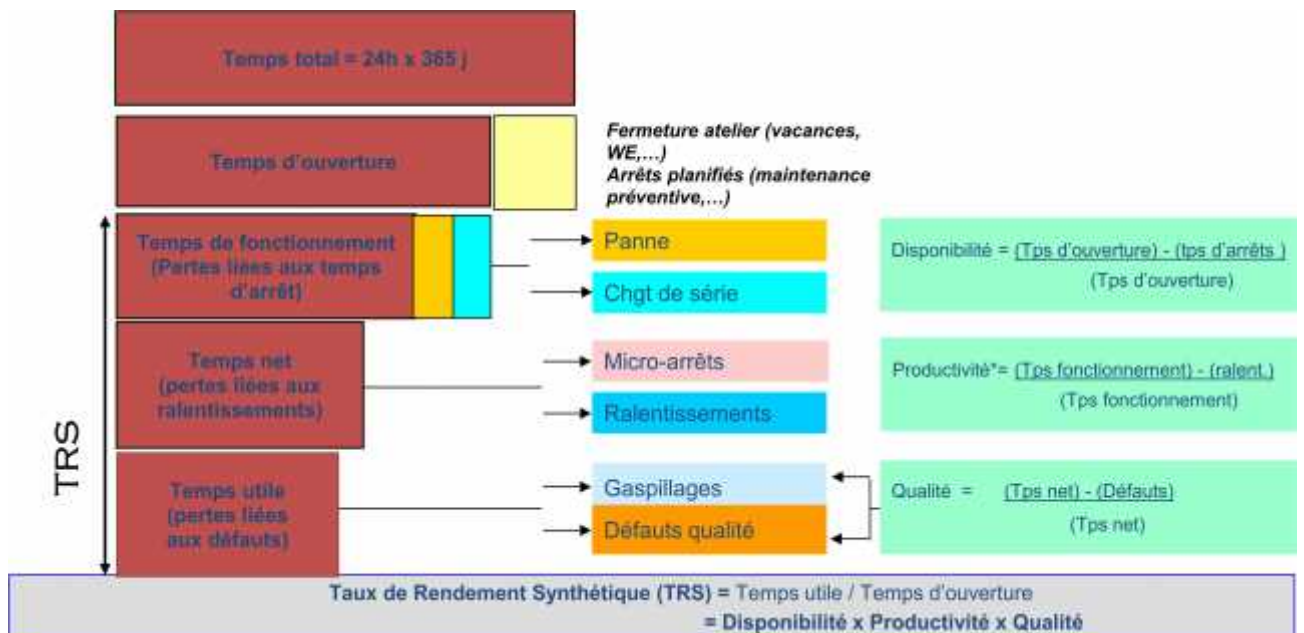


Figure n°13 : modes de calcul du TRS

- ***Le diagramme Pareto***

Pareto est un économiste et sociologue italien qui était le premier au début du 20^{ème} siècle qui a représenté graphiquement la répartition des richesses et a montré que 20% de la population italienne détenait 80% de la richesse totale.

Le diagramme de Pareto est donc basé sur ce principe, qui montre que bien souvent 20% seulement des causes soit responsables de 80% des effets. Ce diagramme permet de représenter graphiquement les 20% à fort impact et de lui accorder un effort prioritaire d'amélioration.

- ***Le standard work***

Un standard est un document de référence visuel qui regroupe les meilleures pratiques connues à un instant donné pour garantir la sécurité, la qualité et la productivité. Il est élaboré en commun avec les personnes qui effectuent la tâche standardisée et est respecté par tous.

Un travail standardisé est la pierre angulaire du progrès continu. Il permet d'identifier des écarts et de mettre les problèmes en lumière, de résoudre ces problèmes qui constituent des opportunités de progrès et de former les nouveaux arrivants.

II. Contexte du projet

II.1 Introduction à la problématique

Le secteur de conserves alimentaires dont la société SICOPA est un acteur actif connaît une forte concurrence qui va en s'intensifiant avec la mondialisation et la mise en œuvre de nouveaux systèmes d'amélioration dont le LEAN management fait partie.

L'usine Sicopa souffre de plusieurs problèmes de gaspillage d'où la décision d'adhérer à l'initiative marocaine de l'amélioration (INMAA). C'est un dispositif unique en son genre, lancé par le ministère de l'industrie du commerce et des nouvelles technologies et l'agence nationale de promotion des petites et moyennes entreprises et qui vise la transformation de plus de 800 entreprises du tissu industriel marocain.

Les objectifs d'INMAA sont définis à partir des impacts observés du Lean management dans différents secteurs et en partant des principes de LEAN, INMAA a créé un environnement industriel unique permettant de mettre en pratique les principes de l'excellence opérationnelle.

Le déroulement du programme INMAA permet à l'entreprise participante de suivre les étapes d'une transformation LEAN en appliquant plusieurs outils.

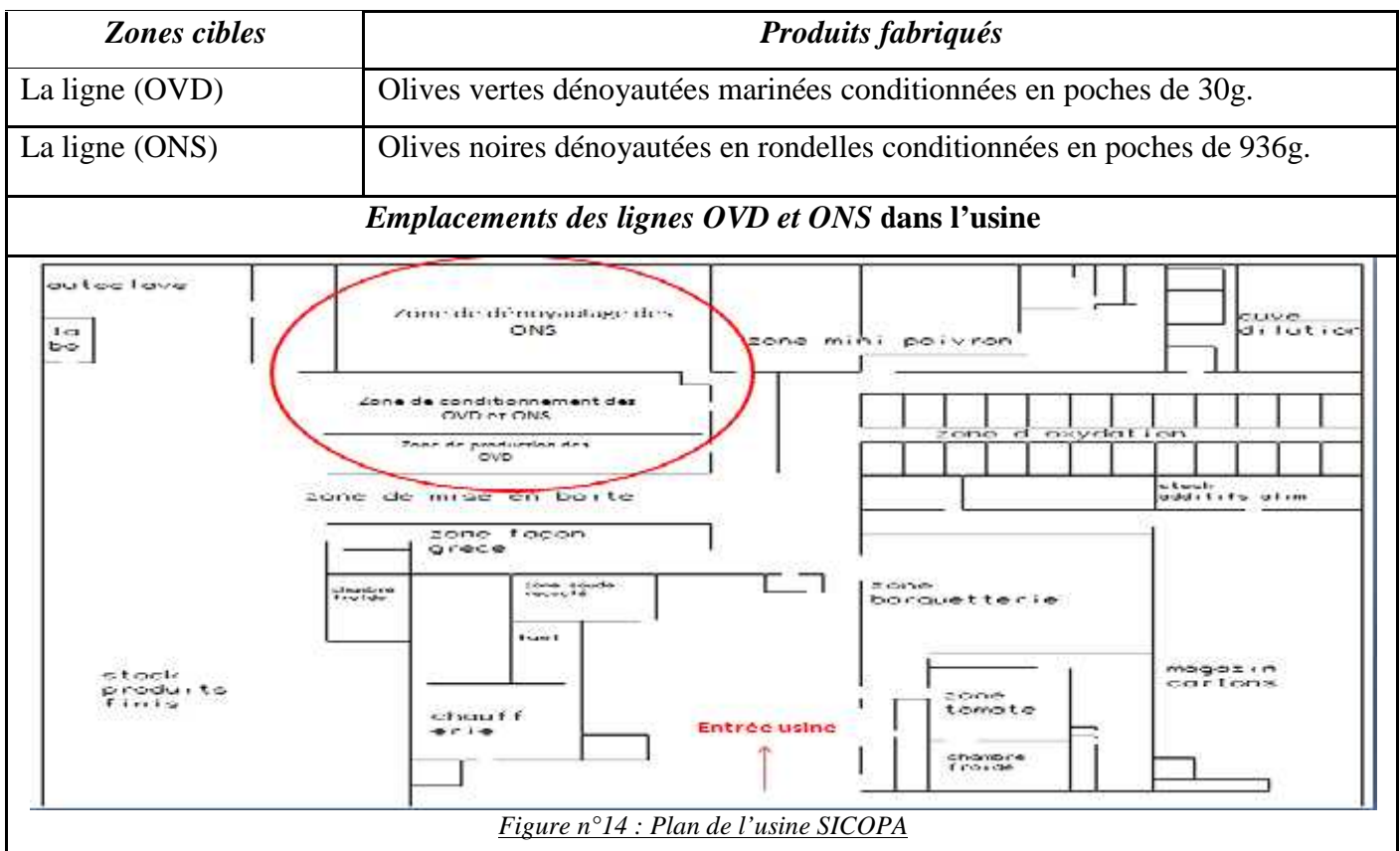
Le projet LEAN est applicable sur toute l'usine selon les besoins et les problèmes que rencontre chaque zone ou ligne de production, d'où la priorité est aux zones les moins performantes.

L'objectif de ce travail était de contribuer à la détection et analyse des dysfonctionnements dont le but de les éliminer de la manière la plus adéquate tout en se basant sur une démarche LEAN.

II.2 Détermination du périmètre d'étude.

Suite à une analyse des historiques de production, nous avons pu constater que la ligne des olives vertes dénoyautées marinées (OVD) et celle des olives noires dénoyautées en rondelles (ONS) rencontrent plusieurs problèmes qui engendrent une diminution de la performance des équipements et opérateurs et un manque d'hygiène et de sécurité, d'où la nécessité d'une intervention immédiate.

Tableau n°2 : périmètre d'étude



II.3 La démarche LEAN

La mise en œuvre ou la gestion d'une démarche LEAN qui se base sur les principes de la roue PDCA passe par plusieurs étapes qui facilitent la détection des anomalies, assure l'analyse et le suivi des indicateurs de performances et oriente l'utilisation des outils et méthodes décrites dans le chapitre précédent.

Cette démarche suit la boucle représentée par la figure suivante :



Figure n°15 : schéma de la démarche LEAN

II.3.1 construction de l'équipe

Cette étape consiste à construire l'équipe qui sera impliquée à temps plein et au quotidien dans cette étude. L'équipe doit être constituée des différents responsables des services, des stagiaires, des chefs de lignes, des opérateurs et des ouvriers.

L'organigramme suivant présente les membres impliqués dans cette étude.



Figure n°16 : organigramme de l'équipe LEAN

II.3.2 Organisation et planification

L'organisation du travail est une étape primordiale qui consiste à établir un plan ou un emploi du temps sur un délai précis pour organiser la démarche et minimiser les pertes de temps.

Le diagramme de Gant suivant résume le déroulement des tâches effectuées en précisant la durée de chacune.

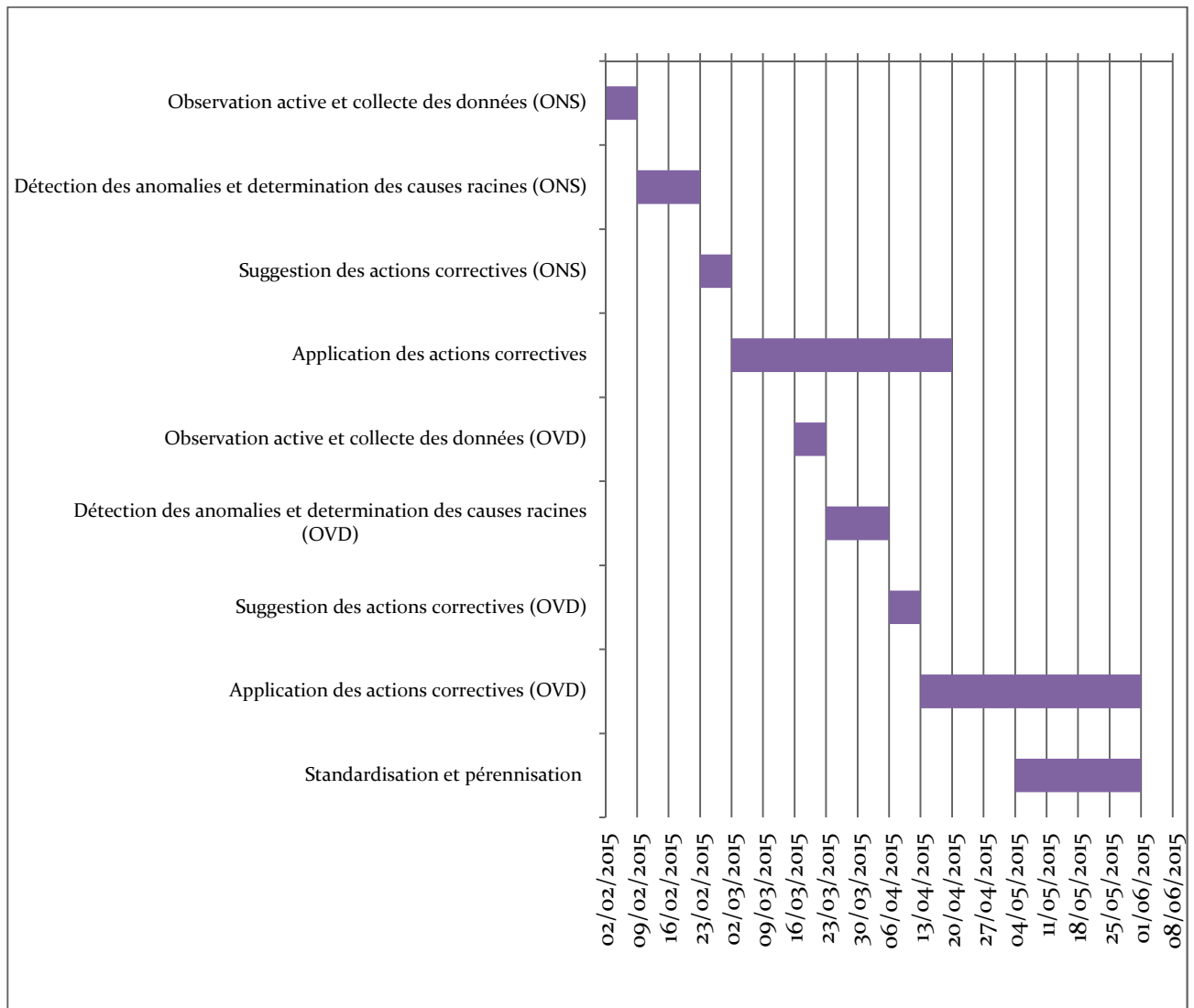


Figure n°17: diagramme Gant

Remarques : les étapes suivantes de la démarche LEAN seront présentées séparément pour chaque ligne dans les deux chapitres à venir.

- ***Conclusion***

Durant ce deuxième chapitre nous avons traité, dans un cadre général le LEAN management, son intérêt, ses composantes et ses outils utilisés durant l'étude que nous avons menée.

La 2^{ème} partie du chapitre présente le contexte général du projet. Nous avons introduit les concepts de notre problématique qui s'inscrit dans le cadre de la gestion de production adaptée aux concepts du LEAN en précisant la démarche suivie qui est une démarche dont l'adhésion de tous les collaborateurs est primordiale, nécessitant donc au préalable une phase de formation concernant les méthodes et outils du LEAN Management. Nous avons précisé aussi l'équipe du travail impliquée dans l'étude LEAN et l'amélioration des lignes (OVD) et (ONS) ainsi qu'un résumé chronologique des grandes tâches effectuées sous forme d'un diagramme GANT.

Chapitre III:
Application de la démarche LEAN
sur la ligne de production
des olives noires dénoyautées en rondelles
(ONS)

La Ligne (ONS) est la principale ligne de la société qui assure la production de plus de 9000 poches d'olive par jour (842400 Kg). Elle est responsable de 80% des bénéfices, vu son importance la Sicopa a consacré la grande partie des améliorations à cette dernière depuis son engagement au programme INMAA en 2013.

I. Observation active et collecte des données

Historique des améliorations LEAN de la ligne (ONS)

Le projet de mon stage assistant ingénieur effectué au sein de la Sicopa en 2014 intitulé « *Application de Lean management dans la zone du dénoyautage des olives noires* » nous a mené à détecter et éliminer une majeure partie des gaspillages et dysfonctionnements liés à cette zone ce qui a permis d'atteindre les résultats cités en bref ci-dessous.

- Elimination des gaspillages de saumure (+ 2310 l/jr)
- Détection d'un gaspillage d'olives intactes de 10% et proposition d'ajout d'une étape de triage manuel (gain estimé = 4200Dh/mois)
- Production permanente de la tapenade (-1% des déchets d'olives)
- Traitements des irritants de la zone

II. Détection des dysfonctionnements

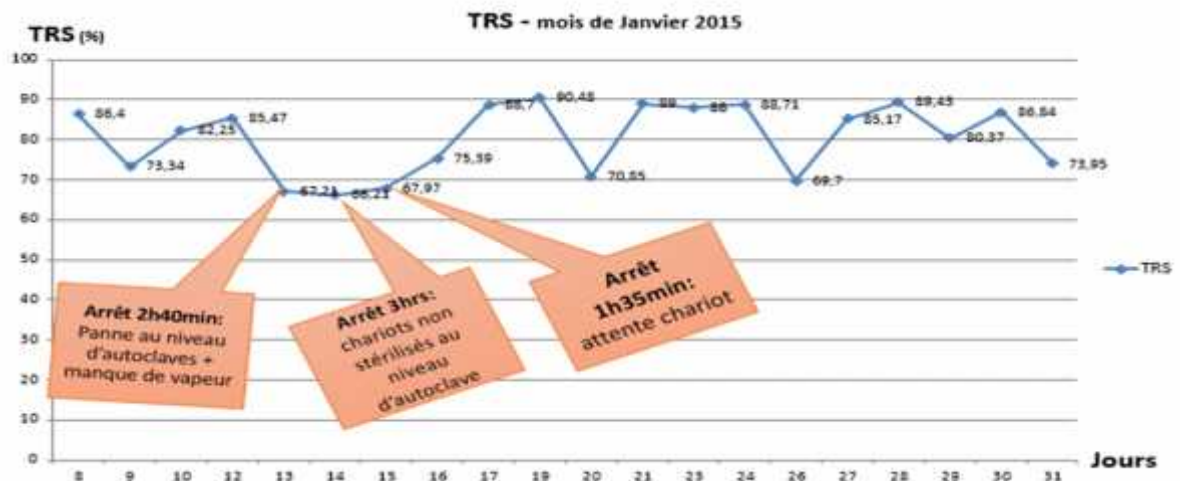
L'étude que nous avons réalisé a été focalisée sur la zone de conditionnement d'olives en poche, équipée par l'ensacheuse TOYO1 où le LEAN n'était pas encore appliqué.

D'après les historiques des suivis de production et des indices de performance notamment le Taux de rendement synthétique (TRS) de la machine de conditionnement, l'indicateur de performance qui permet aux dirigeants d'avoir une image claire de la situation au niveau de l'efficacité d'une unité de production ou d'une machine. Nous avons constaté que le pourcentage du TRS des mois précédents est inférieur à l'objectif qui est 85%.

Le faible pourcentage du TRS indique qu'il s'agit d'un problème au niveau des taux de disponibilité, qualité et productivité qui entre dans son calcul.

Pour déterminer la cause principale de cette non-conformité des résultats de TRS nous avons commencé par faire un suivi du TRS des mois : Janvier et février en précisant sur les graphes la cause des chutes mentionnées par l'opérateur de la machine.

Figure n°18 : graphe du suivi du TRS – janvier



Durant ce mois nous avons constaté que le TRS varie entre 66.21% et 90.48% à cause des chutes dues à des arrêts de la machine pour attente des chariots de traitement thermique et aux pannes techniques ce qui influencent négativement la performance de la machine.

Pour faciliter la détermination des problèmes, une représentation graphique des taux de disponibilité, qualité et productivité ainsi que la moyenne TRS du mois janvier est effectuée comme suit :

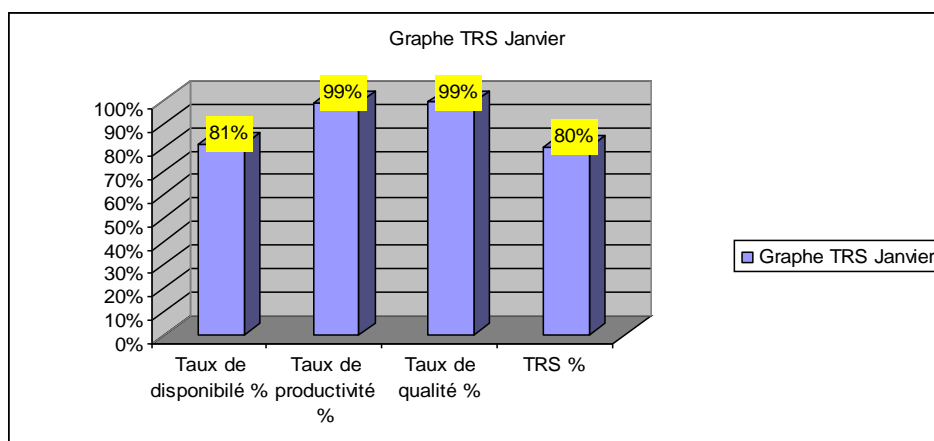


Figure n°19 : Diagramme des taux (D.P.Q) et la moyennes TRS de la machine TOYO1- Janvier

Nous avons remarqué d'après ce diagramme que le taux le plus faible est le taux de disponibilité qui ne dépasse pas 81%. Ce faible pourcentage est du aux arrêts cités précédemment.

Le suivi TRS du mois de février nous a donné les résultats présentés par le graphe ci-dessous :

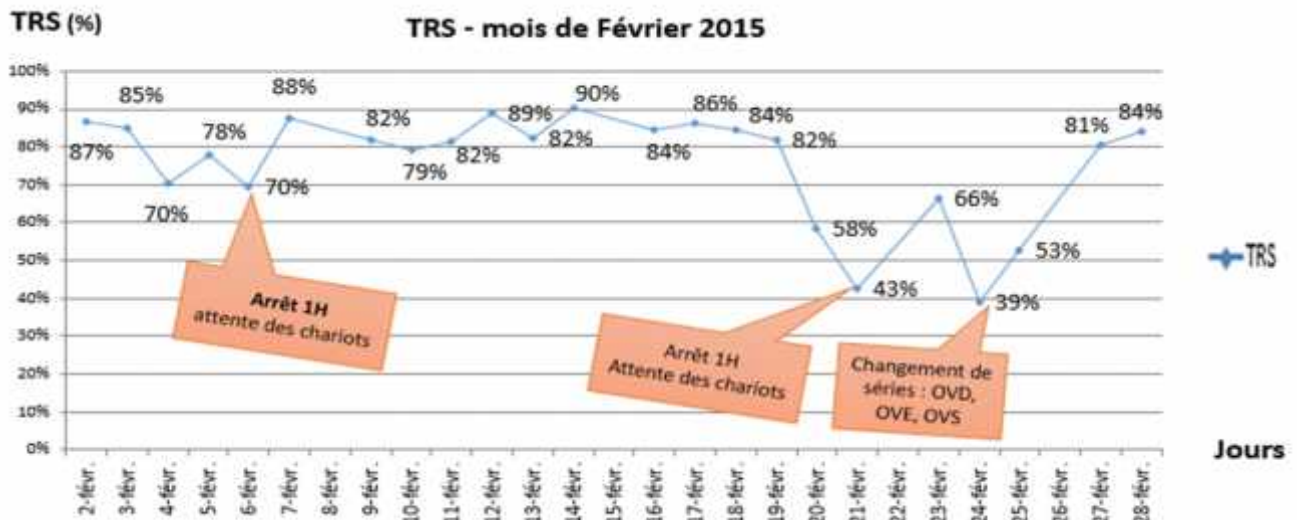


Figure n°20 : graphe du suivi du TRS – Février

Le mois de Février a connu plusieurs chutes de TRS (43%, 39%,...) Ceci est dû aussi aux arrêts non planifiés de la machine (arrêt pour attente de chariots, arrêts pour changement de séries,...).

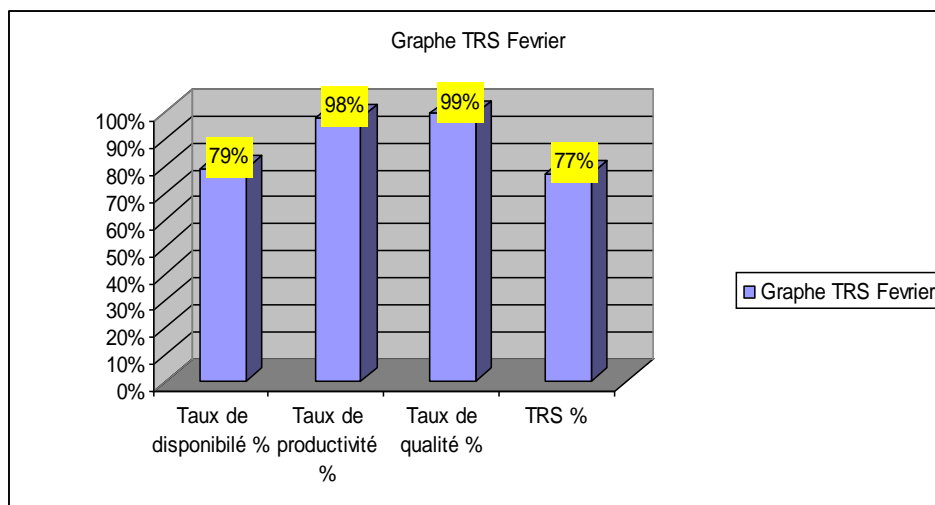


Figure n°21 : diagramme des taux (D.P.Q) et la moyenne TRS de la machine TOYOI-Février

La moyenne du TRS a diminué de 80% à 77%, ceci revient au faible taux de disponibilité de la machine (79%), au contraire des taux de productivité et qualité qui dépassent 90%.

D'après ces résultats, nous avons orienté notre étude sur l'amélioration du taux de disponibilité.

Les arrêts non planifiés de la machine sont considérés comme des freins à la performance nommés les **NON-TRS**.

La lutte contre ces NON-TRS nécessite dans un premier temps une étude Pareto pour déterminer les problèmes d'arrêts réguliers à corriger selon la priorité.

Autrement dit, le diagramme de Pareto fait apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets. Sachant que 20% des causes est souvent à l'origine de 80% des conséquences.

En classant les causes d'arrêts non planifiés mentionnés par l'opérateur de la machine en fonction de leurs durées nous avons obtenu les résultats suivants pour le mois de Janvier :

Tableau n°3: Fréquence des différentes pannes au niveau de la machine le mois de Janvier

Type d'arrêts	Durée (min)	Durée (%)	Durée cumulée (%)
Arrêt pour attente chariots (mn)	589	51,2%	51,2%
Arrêt pour attente matières (mn)	349	30,3%	81,6%
Autres	212	18,4%	100%
Arrêt pour changement de séries (mn)	0	0%	100%
Arrêt pour panne technique (mn)	0	0%	100%
Arrêt pour épuisement matières	0	0%	100%
Total	1150		

Le diagramme Pareto obtenu est le suivant :

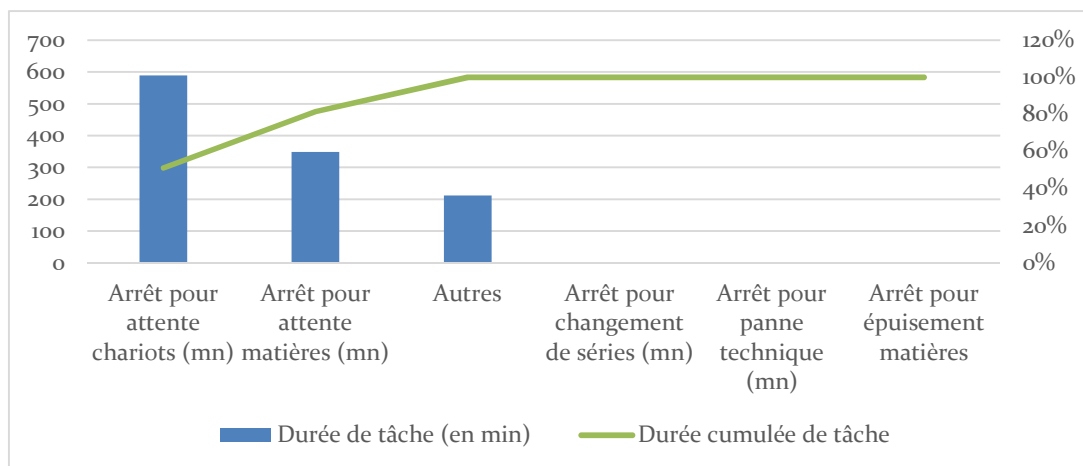


Figure n°22 : Diagramme Pareto de la machine TOYO 1 (Janvier 2015)

D'après ce diagramme, nous avons remarqué qu'il y a 2 types d'arrêts qui représentent le 80% de cumul, ce qui veut dire que les problèmes venant en priorité sont :

- ✓ Arrêt pour attente matières.
- ✓ Arrêt pour attente chariots.

En suivant le même principe nous avons obtenu le diagramme Pareto du mois de Février.

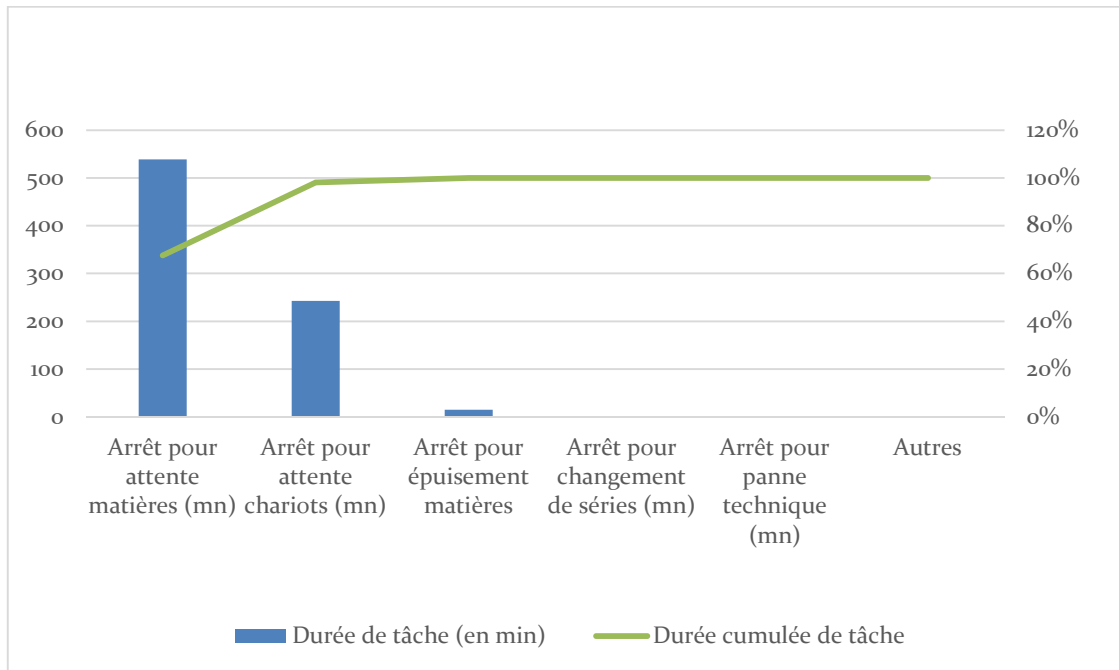


Figure n°23 : Diagramme Pareto de la machine TOYO 1(Février 2015)

Similaire aux résultats précédents, nous avons trouvé pour le mois de Février que les problèmes d'arrêts pour attentes matières et attentes chariots nécessitent une correction immédiate.

Cette étude nous a permis de prioriser les problèmes qui provoquent la majorité des anomalies, afin d'élaborer un plan d'action adéquat.

III. Planification et mise en place des actions correctives

Notre observation nous a permis de constater que lorsque les lignes de production fonctionnent simultanément, un problème de manque de chariots de traitement thermique provient. SICOPA dispose de 4 autoclaves qui fonctionnent en parallèle dont chacun peut contenir au maximum 6 chariots durant un cycle de traitement thermique.

Une mauvaise répartition des 42 chariots de traitement thermique au niveau des lignes de production et au niveau des 4 autoclaves entraîne des arrêts de temps en temps spécifiquement au niveau de la machine de conditionnement TOYO1 (à un moment donné l'opérateur de la machine ne trouve aucun chariot pour mettre les poches des ONS produites, il arrête la machine en attendant qu'un chariot soit disponible). En se basant sur cela nous avons rédigé un plan d'action.

III.1 plan d'actions

Tableau n°4: plan d'action de la ligne (ONS)

1	Mesure de temps des différentes étapes : remplissage des chariots, stérilisation et vidange des chariots
2	Remplacement des chariots en plateaux par des chariots en vrac pour la ligne (OVD)
3	Vérification des résultats de la contre-mesure
4	Suggestion d'autres actions correctives

III.2 Mise en œuvre

III.2.1 Correction du problème d'arrêts pour attentes chariots

Nous avons effectué un chronométrage des différentes étapes par lesquelles passe un chariot (remplissage, stérilisation et vidange) pour les 2 produits finis livrés par les 2 lignes de production (ONS) et (OVD). Nous avons collecté les informations suivantes :

Tableau n°5 : mesure de temps des différentes étapes d'un cycle entier des machines TOYO

Type de machine	Nombre de poches /chariots	Temps de remplissage 6 chariots par (min)	Cycles de traitement thermique (min)	Temps de vidange de 6 chariots (min)	Total (min)
TOYO 1	120	24	72	18	114
TOYO 2	900	220	53	20	293

On se basant sur les résultats des mesures de temps, nous avons remarqué que 6 chariots utilisés pour la ligne (OVD) restent occupés presque 293min avant d'être utilisés une deuxième fois. Ce chevauchement d'utilisation des chariots par les 2 lignes est la cause principale des arrêts provoqués au niveau de la TOYO1. L'action corrective proposée était donc de remplacer les chariots de traitement thermique à plateaux utilisés pour la ligne des (OVD) par des chariots en vrac. Afin de libérer les premiers pour la ligne (ONS).



Figure n° 24: chariots en plateaux



Figure n° 25: chariots en vrac

L'impact de cette action corrective a été clairement constaté sur les diagrammes du TRS des mois de Mars et Avril.

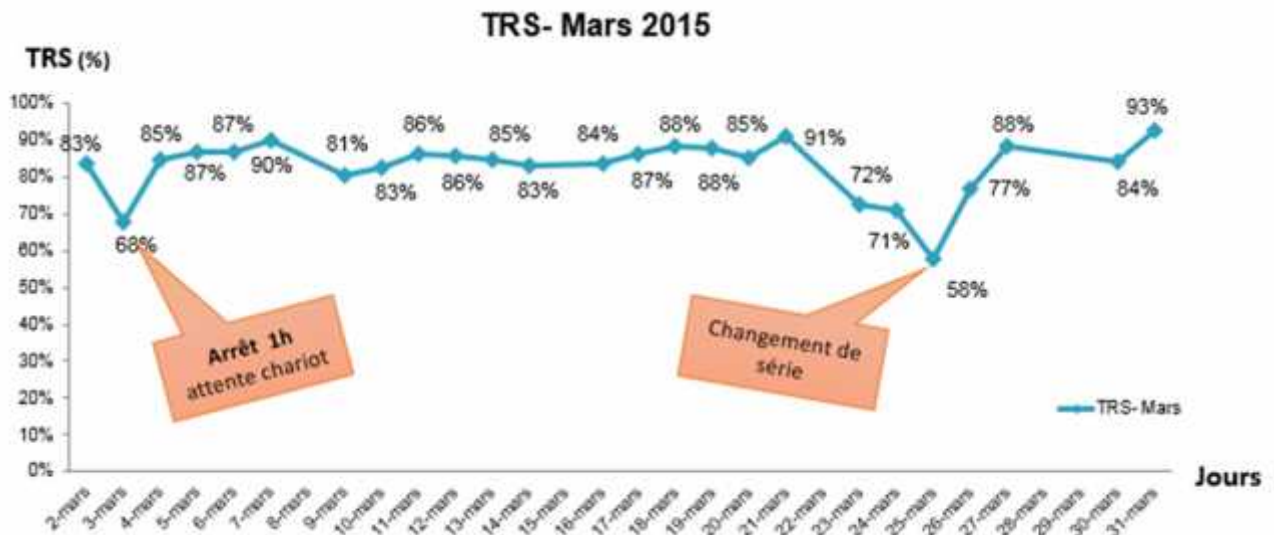


Figure n°26 : graphe du suivi du TRS – Mars

D'après le graphe on remarque qu'il y a une amélioration au niveau du pourcentage du TRS, due à l'absence des arrêts pour attentes chariots.

N.B : - L'application de l'action corrective a commencé depuis le 5mars.

- Le problème des arrêts pour changement de série n'est pas un problème régulier.

Le diagramme des taux D.P.Q et de la moyenne TRS du mois de Mars a donné les résultats suivants :

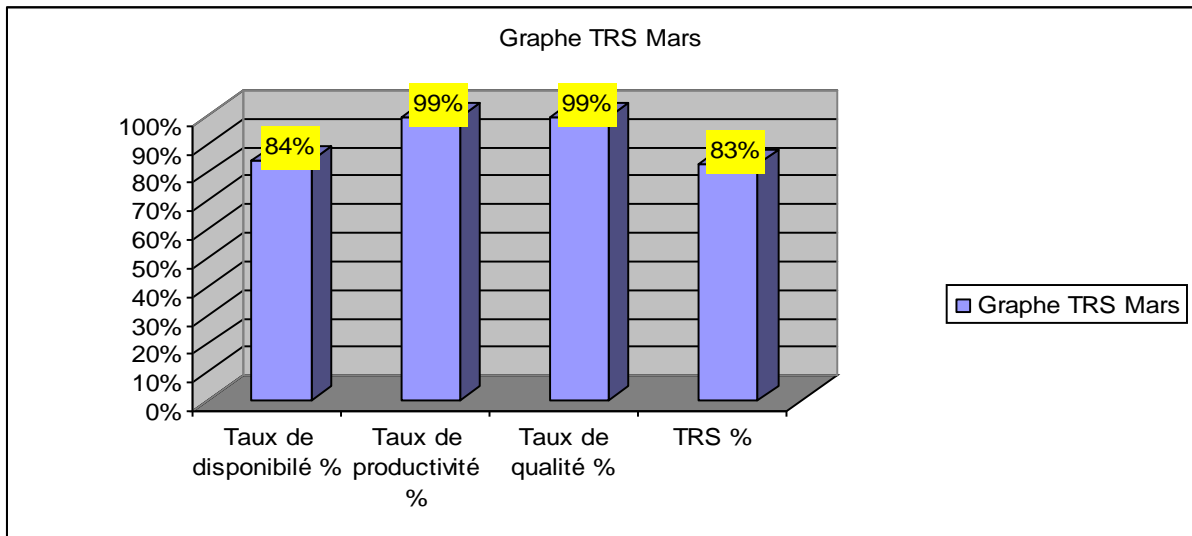


Figure n°27 : Diagramme des taux (D.P.Q) et de la moyenne TRS de la machine TOYO1- Mars

Le mois de Mars a connu une diminution des arrêts pour attentes de chariots dès l'application de l'action corrective, ce qui a influencé positivement le pourcentage du taux de disponibilité ainsi que celui du TRS.

Le suivi TRS du mois d'Avril a donné aussi des résultats positifs.

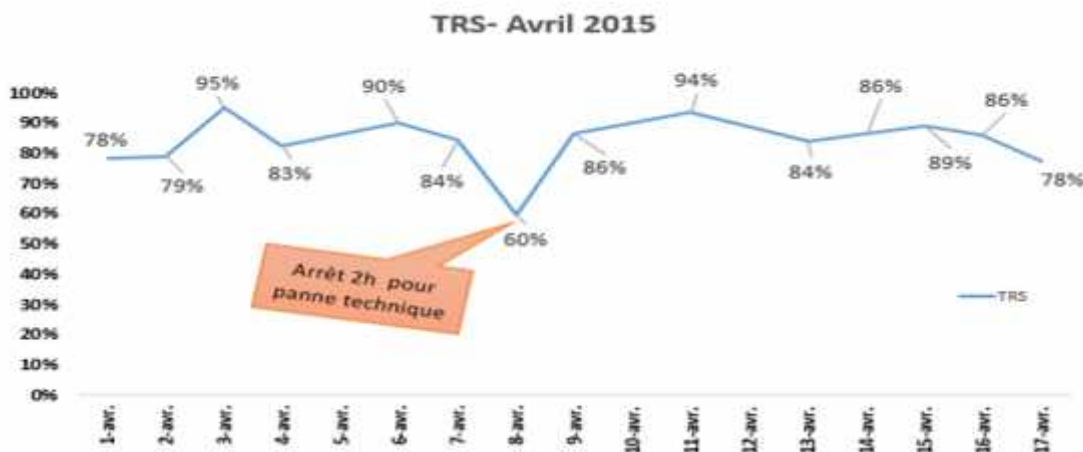


Figure n°28 : graphe du suivi du TRS – Avril

Les attentes chariots ont été carrément éliminées, les chutes du TRS ont diminué et le pourcentage du TRS a augmenté.

N.B : L'arrêt de 2h est dû à une panne technique au niveau de la TOYO1 à cause d'une coupure d'électricité.

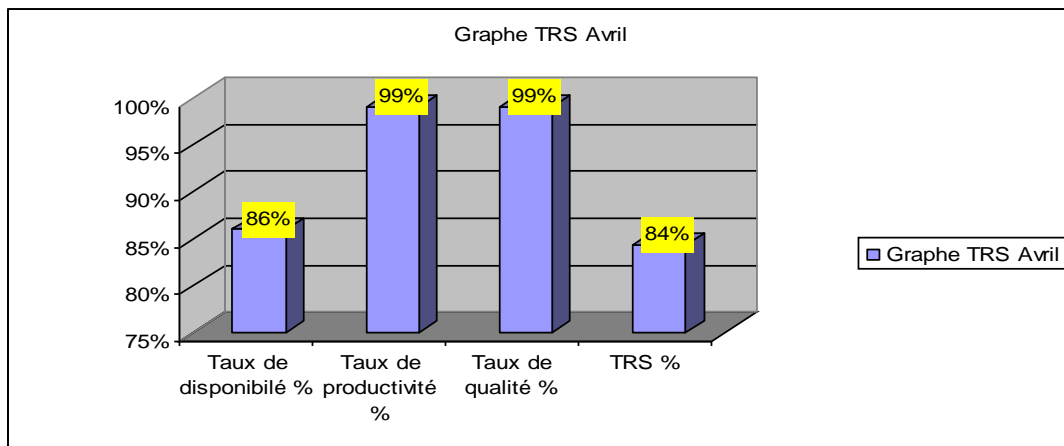


Figure n°29 : Diagramme des taux (D.P.Q) et de la moyenne TRS de la machine TOYO1-Avril

Les résultats ont assuré la fiabilité de l'action correctives effectuée, on remarque que le pourcentage du TRS a augmenté (**de 77% en Février à 84% en Avril**).

III.2.2 Correction du problème des arrêts pour attentes matières

Le problème des attentes de matière peut être corrigé par un décalage du démarrage de la ligne de dénoyautage 30min avant celui de la TOYO1 c'est le temps nécessaire pour remplir la trémie du conditionnement par les olives dénoyautées (matière).

L'application de cette action corrective permettra d'atteindre l'objectif du TRS qui est 85%. A cause de quelques problèmes liés aux ressources humaines et au manque de sensibilisation des opérateurs, nous n'avons pas pu appliquer cette action dans son délai programmé.

III.3 Résultats

Tableau n°6 : Résultats de l'amélioration de la ligne (ONS)

1	Gain de temps : minimiser le temps du processus de production
2	Gain en productivité : - flexibiliser les machines et poste de travail - Améliorer la capacité de productivité en réduisant les arrêts de la machine - Faciliter le remplissage et la vidange des chariots.
3	Gain matériel : minimiser les cycles de traitement thermique 1cycle au lieu de 2 cycles = 240 DH/jour de plus, équivalent à 6240 DH par mois.

IV. Pérennisation

Cette étape permet de conserver les changements et ce en mesurant la performance de la machine en continu et faire des suivi mensuels du TRS pour détecter tout écart par rapport aux nouveaux standards et aux objectifs.

- ***Conclusion***

Après l'observation active et la détection des problèmes liés à la zone. L'amélioration de la ligne de production des ONS a été focalisée sur la zone de conditionnement et en particulier sur la machine ensacheuse (TOYO1) qui avait une faible performance indiquée par son taux de rendement synthétique.

Les suivis du TRS réalisés ainsi que les diagrammes Pareto nous ont permis de dévoiler des anomalies au niveau du taux de disponibilité qui s'explique par des arrêts non planifiés à cause du manque de matière et de chariots de traitement thermique.

L'application de l'action corrective proposée qui concerne le remplacement des chariots en plateaux par les chariots en vrac a donné des résultats intéressants sur différents niveaux.

Chapitre IV:
Application de la démarche LEAN
sur la ligne de production
des olives vertes dénoyautées marinées
(OVD)



La ligne de production des olives vertes dénoyautées marinées assure la production de 9000 à 12000 poches d'olives par jour, elle est divisée en 4 zones complémentaires. L'observation active que nous avons menée nous a permis la collection des données ci-dessous.

I. Observation active et collecte des données

I.1. La zone de réception et marinade

A cause d'un manque d'espace, cette zone est placée sur une mezzanine où les étapes de : réception, égouttage, marinade sont effectuées.

Tableau n°7 : description de la zone de réception et marinade (OVD)

Zone de réception et marinade					
 <p><i>Figure n°30 : zone de marinade</i></p>	<p align="center">Emplacement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezzanine de 110 m² 				
	<p align="center">Opérations effectuées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réception de la matière première (olives vertes dénoyautées) • Egouttage • Dessalage • Marinade 				
 <p><i>Figure n°31 : zone de dessalage et égouttage</i></p>	<p align="center">Opérateurs</p> <table border="1"> <tr> <td>Nombre</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Sexe</td> <td>Femme</td> </tr> </table>	Nombre	2	Sexe	Femme
	Nombre	2			
	Sexe	Femme			
<p align="center">Temps d'ouverture : 8h</p>					

1.2. La zone de conditionnement en poches

Le conditionnement se fait par une machine de conditionnement similaire à celle de la ligne ONS dite (TOYO2).



La Toyo2 est placée dans la ligne de conditionnement. C'est une ensacheuse similaire à la toyo1, elle produit 34poches/min sauf qu'elle est destinée à des poches d'une capacité de 30g seulement et réservée pour la ligne (OVD).

Figure n°32 : photo de la machine de conditionnement Toyo2

Les poches passent par un convoyeur où deux opératrices sont chargées du remplissage des chariots destinés au traitement thermique.

Les chariots de traitement thermiques destinés à la ligne (OVD) après le changement sont des chariots métalliques en vrac d'une capacité de presque 2000 poches.



Figure n°33 : photo du chariot à plateaux du traitement thermique

1.3. La zone de conditionnement en cartons et palettisation

La zone de conditionnement des poches en cartons est détachée de la ligne de production. A cause d'un manque d'espace, ce dernier est effectué dans une ancienne zone conçue pour la production des tomates séchées.

Tableau n°8 : description de la zone de conditionnement en carton et palettisation (OVD)



Zone de conditionnement en poches	
	Emplacement
	<ul style="list-style-type: none"> • Ancienne zone tomate
	Opérations effectuées
	<ul style="list-style-type: none"> • Essuyage des poches et élimination de l'eau résiduelle • Conditionnement manuel en carton • Palettisation
Opérateurs	
Nombre	6
Sexe	Femme
Temps d'ouverture : 8h	

Figure n°34 : photo de l'espace d'élimination d'eau

Figure n°35 : photo du remplissage en carton et palettisation

I.4. La zone du stockage

Le stockage des palettes de produit fini (OVD) se fait d'une manière aléatoire dans des zones séparées (couloirs, zones de production non utilisées,...).



Figure n°36 : photos du stock final des palettes (OVD)

II. Détection des anomalies et dysfonctionnements

La détection des anomalies commence avec l'observation active et s'achève avec l'utilisation des divers outils proposés par le LEAN management (5 pourquoi,...) dans le cas où la détermination des causes racines deviennent compliquées.

Cette présente partie va s'articuler sur les problèmes détectés au niveau de chaque zone et leurs causes racines.

II.1. Zone de réception et marinade

Tableau n°9 : les problèmes détectés au niveau de la zone de réception et marinade

Problèmes détectés	Description
<p>1- Problème de sécurité et contamination au niveau de la réception de la matière première</p>  <p><i>Figure n°37 : l'entrée de la zone de réception et marinade</i></p>	<p>La réception de la matière première se fait par des fûts de 130 Kg. Afin de les emporter dans la zone de production l'utilisation du Clark est nécessaire. De ce fait, une 2ème entrée a été ouverte juste à côté de la porte d'accès principale, ceci engendre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une augmentation du risque de contamination du produit • Un problème de sécurité du personnel
<p>2- Absence d'une étape du triage des olives</p>  <p><i>Figure n°38 : équipement du marinade</i></p>	<p>Le triage est une étape primordiale du processus qui permet la sélection et l'élimination des olives non conformes.</p> <p>Le manque d'équipement, notamment d'un tapis de triage à cause de la non automatisation de la ligne a été derrière la négligence de cette étape, ce qui implique une insatisfaction et réclamations des clients.</p>
<p>3- Irritants liquides</p>  <p><i>Figure n°39 : photo des irritants liquides</i></p>	<p>L'espace conçu au dessalage et égouttage reste toujours mouillé ceci est du à une insuffisance d'égouts. Ce problème engendre un risque de glissement des opératrices de la zone.</p>

II.2. La zone de conditionnement en poches

Au contraire des autres zones, la zone de conditionnement en poches ne connaît pas de contraintes grâce à la haute performance de l'ensacheuse TOYO2.

II.3. La zone de conditionnement en carton et palettisation

Cette zone connaît une performance médiocre. Afin de remonter jusqu'à la source du problème, nous avons utilisé l'outil des « 5 pourquoi ? ». La question « Pourquoi » est ainsi posée cinq fois.

La Figure suivante présente les causes directes et la cause racine détectée.

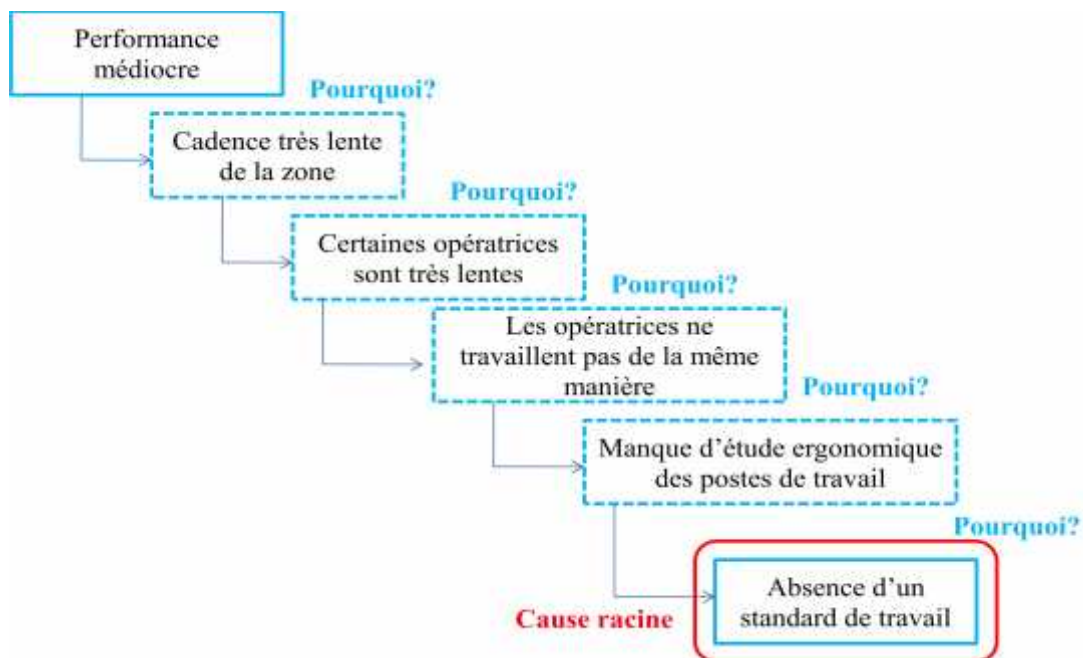


Figure n°40 : schéma de l'application des « 5 pourquoi ? » sur la zone de conditionnement et palettisation

En plus de l'absence d'un standard de travail, la zone est complètement en désordre d'où un espace mort de plus de $\frac{3}{4}$ de sa superficie

II.4. La zone du stockage

L'absence d'un atelier destiné au stockage des palettes (OVD) a créé un désordre partout dans l'usine. Les palettes occupent les couloirs et tout espace vide ce qui rend le chargement des conteneurs très difficile et implique des gaspillages de temps.



Figure n°41 : Photo du stockage des palettes (OVD)

III. Planification et mise en place des actions correctives

Compte tenu des divers problèmes détectés et cités précédemment, nous avons proposé des actions correctives. De ce fait, un plan d'action a été élaboré.

III.1 Plan d'action

Tableau n°10 : plan d'action de la ligne (OVD)

Réception et marinade	1	Détachement de la zone de réception, égouttage de la zone de marinade
	2	Détermination de la nouvelle zone de réception
	3	Mise en place de deux nouveaux basculeurs de fût, une trémie et un élévateur
	4	Condamnation de l'entrée des fûts à la réception
	5	Implantation d'un tapis de triage et d'une balance
Conditionnement	6	Application de la démarche des 5S
	7	Réservation d'un espace de stockage de 20 palettes (OVD)
	8	Réalisation d'une étude ergonomique des postes
	9	Rédaction d'un standard de travail

L'application de ce plan d'action est la responsabilité de toute l'équipe LEAN

III.2 Mise en œuvre

III.2.1 Réception et marinade

Les actions correctives présentées par le plan d'actions précédent ont été sélectionnées et approuvées par l'équipe LEAN comme étant les contre-mesures les plus efficaces. Leurs applications nous a permis de passer des états initiaux aux états finaux figurant dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°11 : Résultats des actions correctives

Actions	Etat initial	Etat final
Détermination de la nouvelle zone de réception et égouttage	 <p><i>Figure n°42 : zone de réception initiale</i></p>	 <p><i>Figure n°43 : nouvelle zone de réception</i></p>
Mise en place de 2 basculeurs	 <p><i>Figure n°44 : avant implantation des basculeurs</i></p>	 <p><i>Figure n°45 : après implantation des basculeurs</i></p>
Implantation d'un tapis de triage et d'une balance	 <p><i>Figure n°46 : avant implantation du tapis de triage et balance</i></p>	 <p><i>Figure n°47 : après implantation du tapis de triage et balance</i></p>

Condamnation de l'entrée de réception des fûts



Figure n°48 : Entrée des fûts ouverte



Figure n°49 : entrée des fûts condamnée

Afin de mieux expliquer les changements, nous avons réalisé à l'aide d'un logiciel de conception mécanique dit « CATIA » des schématisations de l'état initial et final de la zone et qui présentent aussi le changement subtil au niveau du flux de production.

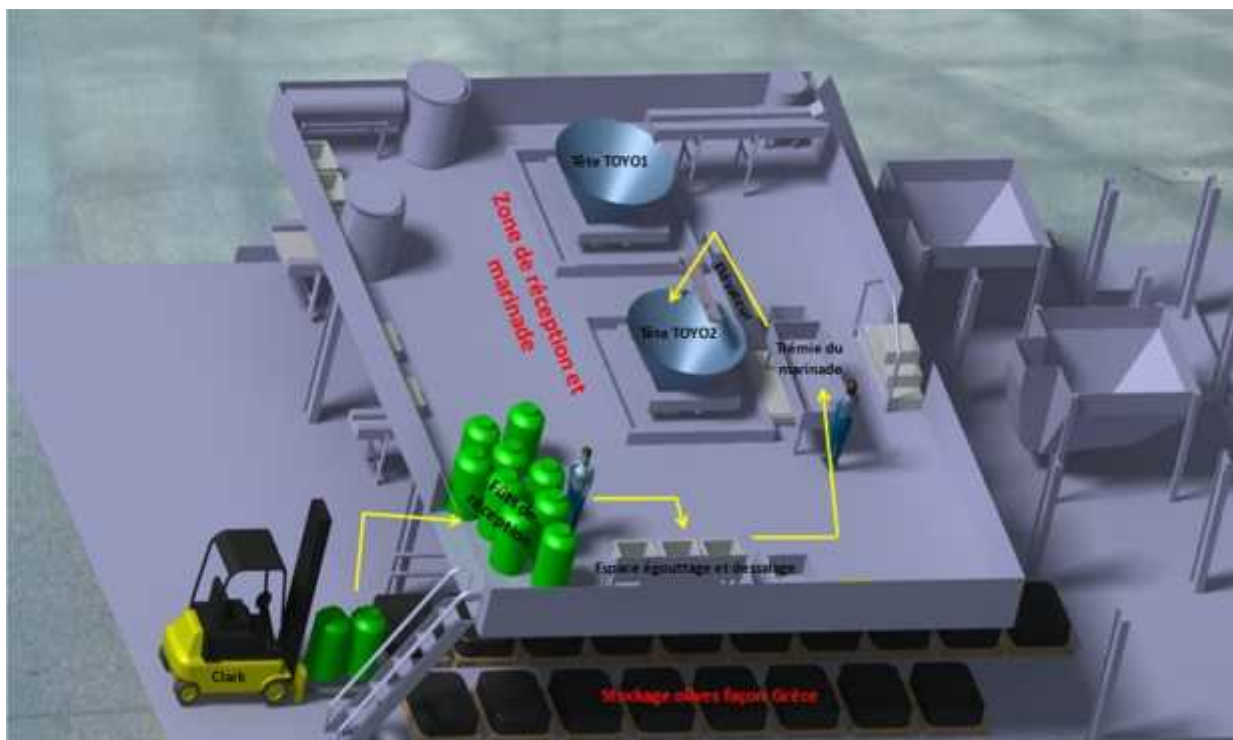


Figure n°50 : Schématisation de l'état initial de la zone de réception et marinade

La figure ci-dessous résume l'état initial de la dite « zone de réception et marinade » et montre aussi le flux que suit la production (flèches jaunes).

L'application des actions correctives nous a permis de passer de cet état à l'état final présenté par la figure n° 51

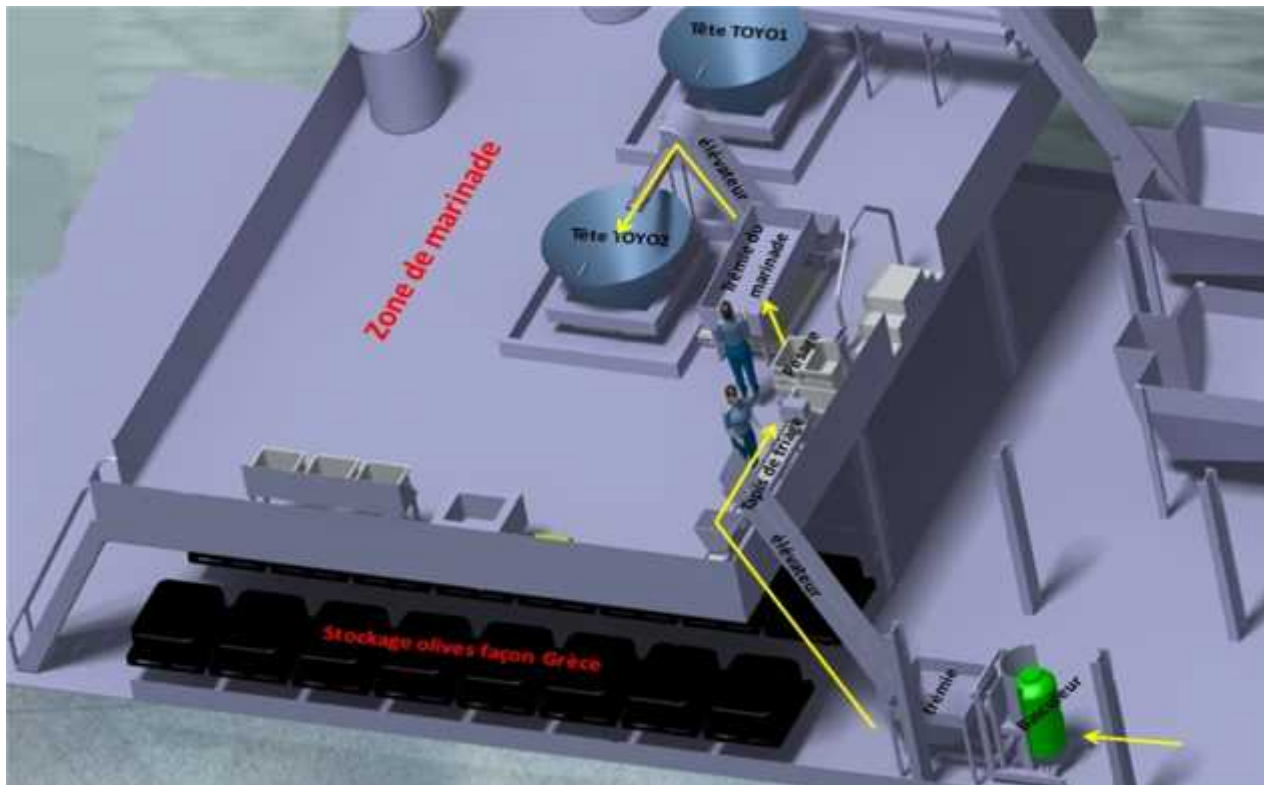


Figure n°51 : schématisation de l'état final de la zone de réception et marinade

La zone est désormais destinée à la marinade après séparation des étapes réception, égouttage et dessalage.

La matière première, une fois réceptionnée, égouttée et dessalée, est transportée par des fûts à l'aide du Clark vers le basculeur qui assure la vidange des fûts dans une trémie. Elle est par la suite transportée par un élévateur vers la zone de marinade, où elle passe par un tapis de triage effectué manuellement par une opératrice. Les olives sont ensuite pesées dans des caisses qui sont vidées après dans la trémie de la marinade avant de passer finalement par la machine de conditionnement TOYO2.

III.2.2 Conditionnement

Vu l'état de désordre de la zone de conditionnement, nous avons décidé d'y appliquer la démarche 5S qui s'articule sur deux dimensions fondamentales : la propreté et le rangement.

III.2.2.1 Application des 5S

La mise en place des 5S s'est déroulée en 5 étapes à savoir :

- 1- **Trier** : la 1^{ère} étape était d'éliminer de l'espace tout ce qui est inutile, qui peut provoquer un retard de la production, un manque de précision ou un encombrement d'espace. Nous avons débarrassé le secteur de tous ce qui peut être rangé ou jeté.



Figure n°52 : éléments à débarrasser de la zone de conditionnement

- 2- **Mettre en ordre** : nous avons classifié le matériel utilisé dans la zone selon la fréquence d'utilisation.

Pour la palette de cartons vides : la ligne assure le conditionnement d'une palette de 36 cartons en plus de 6 cartons. Ce qui est équivalent à 42 cartons/jour.



Figure n°53 : Palette de cartons vides

La zone de conditionnement ne doit contenir que la quantité nécessaire au lieu des paquets de 120 cartons.

La fréquence d'utilisation de toute la palette est alors 3 fois par semaine c'est-à-dire que le lieu de rangement doit être près du secteur de travail.

Nous avons fait la même chose pour le reste des objets et matériel de la zone. Le tableau suivant présente la fréquence d'utilisation et le lieu de rangement de chaque objet.

Tableau n°12 : rangement du matériel de la zone

Objets	Fréquence d'utilisation	Lieu de rangement
Palette de cartons vides	3 fois par semaines	Près du secteur de travail
Table de triage	Quotidiennement	Sur le poste de travail
Transpalette	Quotidiennement	Sur le poste de travail
Chariot	Quotidiennement	Sur le poste de travail
Balai	Une fois par semaine	Extérieur du secteur de travail

Pour faciliter et indiquer l'emplacement de chaque objet, un « zoning » de l'espace est nécessaire. Ceci consiste à tracer sur terre l'endroit ou le lieu de rangement de chaque objet. L'espace non tracé doit rester vide.

3- **Nettoyer** : la saleté entraîne pollution, pannes, fuites et non qualité. Pour prévenir aux détériorations dues aux salissures nous avons assuré le nettoyage de la zone.



Figure n°54 : l'état de la zone de conditionnement après le nettoyage

- 4- **Standardiser:** cette étape consiste à rédiger un standard (voir annexe1) pour formaliser les règles de rangement et nettoyage, déterminer une fréquence convenable à cela, indiquer un responsable du suivi des applications des actions correctives et organiser un tour d'atelier hebdomadaire dans le but d'évaluer l'état de la zone et assurer sa pérennité.

- 5- **Pérenniser :** La pérennisation des changements s'effectue en s'habituant à appliquer les 5S, respecter les règles d'atelier et le suivi hebdomadaire, ce qui permettra la continuité de l'amélioration.

III.2.2.2 Réserve d'un espace de stockage de 20 palettes

L'espace mort non utilisé de la zone de conditionnement en carton peut nous servir au stockage des palettes de produits finis (OVD).

D'après l'historique des commandes, nous avons pu déterminer le nombre de palettes stockées avant chaque expédition et qui est 20 palettes.

L'espace destiné au stockage des 20 palettes est aussi zoné comme le montre la figure ci-dessous.



Figure n°55 : l'espace réservé au stockage des 20 palettes

III.2.2.3 Etude ergonomique des postes

L'ergonomie est la discipline scientifique qui vise à la compréhension des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système. Les troubles musculo-squelettiques principalement ceux des membres supérieurs ont été pendant longtemps associés au travail à cycles courts se répétant sur une longue période. Ces derniers posent un défi de taille aux ergonomes et aux industriels [7].

L'étude ergonomique vise la lutte contre les TMS afin d'améliorer les conditions de travail, augmenter la satisfaction des opérateurs et améliorer leurs performances. Cette étude se fait suivant une démarche composée des étapes suivantes :

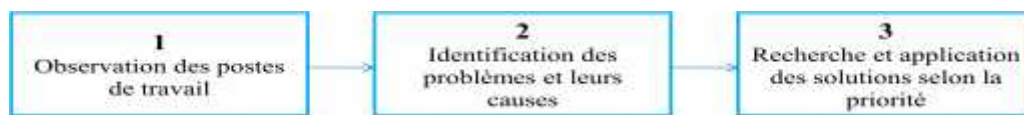


Figure n°56 : les étapes de l'étude ergonomique

1- Observation des postes

L'observation des postes tient un rôle déterminant dans cette démarche, en contribuant à démêler, comprendre, cibler les opérations et les problèmes ou les difficultés sur lesquels doit porter l'analyse. Ils constituent un mode de collecte d'information simple et efficace.

Pour représenter les postes de travail étudiés, il est nécessaire d'utiliser des photos ou des schémas. Nous avons effectué une schématisation des principaux composants du poste (équipements, disposition des surfaces et situation des opérateurs) à l'aide du logiciel CATIA.



Figure n°57 : schématisation des postes de travail (zone conditionnement)

Les chariots remplis de poches OVD viennent directement des autoclaves jusqu'à la zone emballage ou ils sont renversés manuellement par des employés sur le sol pour faire un essuyage de l'eau résiduelle sur les poches qui pourrait être néfaste pour l'emballage en cartons. Voici une figure qui montre les différents mouvements de cette opération.

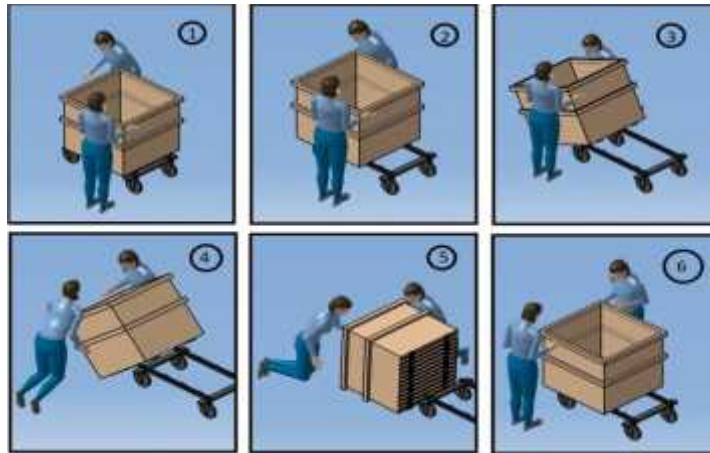


Figure n°58 : façon actuel des déversements des chariots de poches BSL

Ensuite les poches sont mises par terre sur un carton et les opératrices sont chargées de les essuyer par des chiffons avant d'alimenter la table de remplissage des poches en cartons.

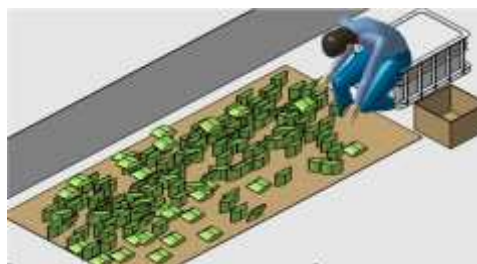


Figure n°59 : schématisation de l'étape d'essuyage des poches

Les poches sont ensuite conditionnées manuellement par les opératrices dans des cartons. Une autre opératrice assure la formation des cartons d'emballage fini

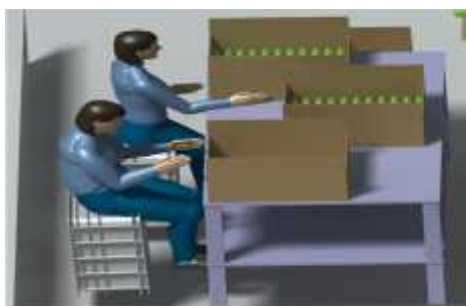



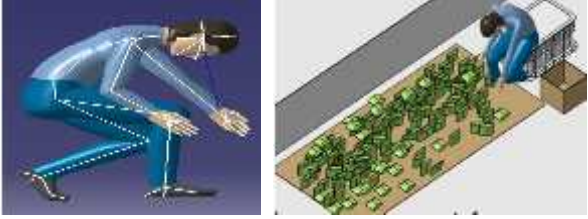
Figure n°60 : remplissage des cartons



Figure n°61 : formation des cartons d'emballage

2- Identification des problèmes et leurs causes

Tableau n°13 : Problèmes ergonomiques identifiés

Problèmes et causes	Schématisation
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le renversement des chariots est très dur pour les opératrices vu le lourd poids, aussi au niveau du dos, ils portent une masse très grande d'une manière inadéquate. 	 <p><i>Figure n°62 schématisation du renversement des chariots</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Obligation de s'accroupir pour reprendre les poches d'olives. ✓ L'opératrice a le dos courbé à chaque fois que l'opération est refaite. ✓ ceci s'avère très fatigant si le mouvement est répété plusieurs fois 	 <p><i>Figure n°63 : schématisation d'essuyage des poches</i></p>

3- Recherche et application des solutions

Afin d'arriver à améliorer sa performance, une automatisation de cette zone est nécessaire. Ce changement assurera la satisfaction des opératrices, diminuera le temps de production et augmentera le rendement de la ligne.

Pour les renversements des chariots, nous avons profité de la mobilité de leurs cages inférieures pour les faire élever, en élevant le chariot vers le haut, les poches deviennent facilement atteignables, l'opération deviendrait beaucoup plus simple, pour faire cette opération nous avons utilisé un encageur présent dans l'usine, tel que le montre le schéma suivant :

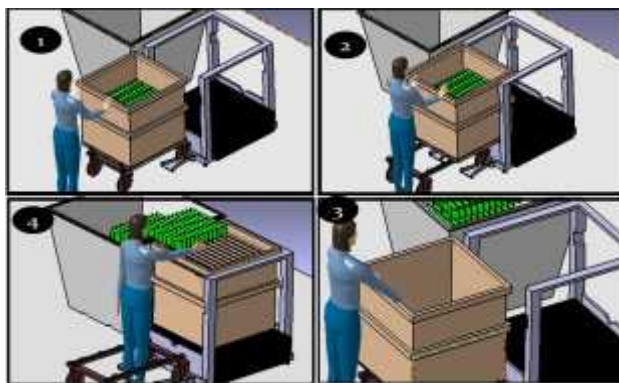


Figure n°64: utilisation de l'encageur pour vidage des chariots

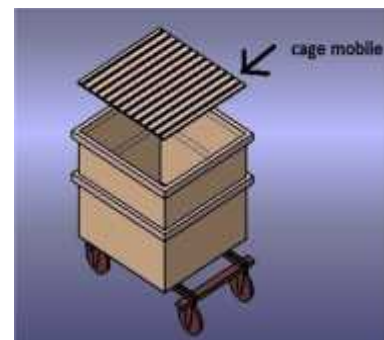


Figure n°65 : Chariot pour autoclave

Au niveau du séchage, l'utilisation du séchoir permettra de faciliter l'opération, les opératrices ne s'accroupiront plus, et le séchage sera plus assuré.

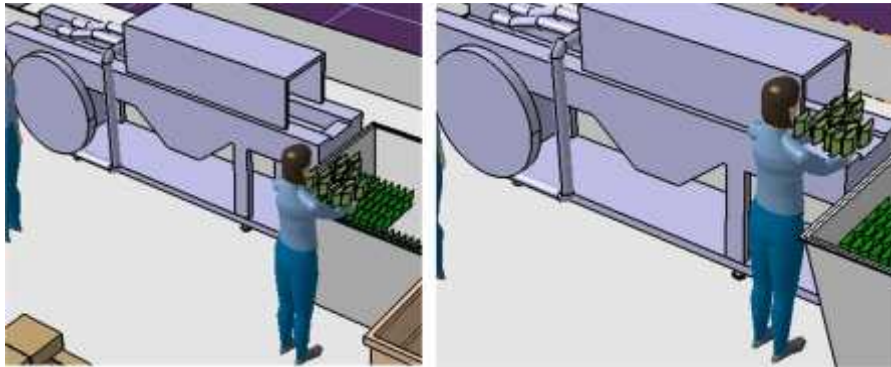


Figure n°66 : Mise des poches dans le séchoir

Remarque : L'ajout de l'encageur et le séchoir permet de diminuer le nombre d'opératrice de cette zone de 6 à 5 seulement.

III.2.2.4 Rédaction d'un standard de travail

Le standard de travail doit être défini sur la base d'un cas générique et répétable. Il définit l'enchaînement de tâches le plus efficace des points de vue de la sécurité, la qualité, le délai et le coût.

En plus des descriptions de l'enchaînement des tâches et opérations, nous avons rédigé un standard de travail qui désigne le rôle de chaque opératrice, en illustrant les tâches par des schémas et photos afin de faciliter la compréhension (voir annexe 2).

Ce standard est destiné à toute personne ancienne ou nouvelle qui travaille dans la zone de conditionnement et son application nous permettra d'unifier la manière de travail dans le but d'éviter toute sorte de gaspillage de temps, ce qui impliquera une augmentation de la performance de travail.

L'étude LEAN effectuée sur la zone de conditionnement des olives vertes dénoyautées marinées (OVD) nous a assuré le changement et l'amélioration d'une majorité d'anomalies et dysfonctionnements dont d'autres sont en cours d'application (implantation du séchoir et encageur) qui se résume par le passage de l'état initial à l'état final schématisés.



Figure n°67 : schématisation de l'état initial de la zone de conditionnement (OVD)



Figure n°68 : schématisation de l'état final de la zone de conditionnement (OVD)

III.3 Résultats

L'application de ces changements au niveau de la ligne de production (OVD) permettra d'atteindre les résultats suivants :

Tableau n°14 : Résultats des améliorations de la ligne de production (OVD)

- 1 Gain de temps :** - minimiser le temps de production
 - Diminuer le temps de conditionnement en carton par automatisation et standardisation de la zone.
- 2 Gain en productivité :** - Améliorer la performance de la zone de conditionnement
 - Améliorer les conditions ergonomes du travail
- 3 Gain en qualité :** - Améliorer la qualité du produit fini par ajout de l'étape de triage
 - Eviter la contamination de la zone de production
 - Diminuer les interactions (produit-main d'œuvre)
- 4 Gain d'espace :** - libérer les couloirs et assurer le stockage de 20 palettes
 - Libérer l'espace de la zone de marinade
- 5 Gain en sécurité :** - Assurer la sécurité des opératrices en condamnant la porte de réception des fûts
 - Eviter le glissement des opératrices par le déplacement de la zone de réception, égouttage et dessalage qui sont la cause des irritants liquides

IV. Pérennisation

La transformation ne doit pas s'arrêter brutalement à la fin de la phase de mise en œuvre, elle doit continuer à être affinée. Afin d'assurer la stabilisation et la pérennité des nouvelles pratiques de travail un système d'audits réguliers doit être mis en place une fois toutes les actions correctives sont appliquées.

• Conclusion

Nous avons suivi la même démarche en appliquant l'étude LEAN au niveau de la ligne (OVD). Et ce en commençant par la collecte des données à travers une observation active pour détecter les dysfonctionnements de la zone et proposer des actions correctives.

Face aux nombreux problèmes détectés au niveau de cette ligne, notre plan d'action avait un aspect quasi-global. Les améliorations mises en œuvre ont pris en charge la flexibilité des flux, l'adéquation de l'équipement, la qualité du produit ainsi que la satisfaction et la sécurité de la main d'œuvre.

Conclusion

Comme de nombreuses entreprises, la SICOPA adopte de plus en plus la philosophie du LEAN management afin d'atteindre l'excellence industrielle, tant au niveau de la qualité, de la sécurité que des coûts.

L'application pratique des outils du LEAN management permet de proposer de nouvelles pistes d'amélioration, d'identifier les problèmes, les analyser, les traiter et les suivre. L'utilisation de ces méthodes et outils permet ainsi de comprendre comment tendre vers un même objectif : la réduction des tâches à non-valeur ajoutée tout en améliorant l'organisation, l'environnement et surtout les conditions de travail.

Notre étude LEAN, appliquée au niveau des deux lignes de production (ONS) et (OVD) nous a permis de :

- Minimiser les cycles de traitement thermique et réaliser un gain de **68640Dh/ans**.
- Augmenter le TRS de la machine de conditionnement TOYO1 de presque **7 %**.
- Réserver un espace de stockage de **20 palettes** de produits finis (OVD)
- Améliorer les conditions du travail (étude ergonomique, standard de travail)
- Automatiser la zone de conditionnement en carton (OVD)
- Réorganiser l'espace de la zone de conditionnement (démarche 5S)

Cette étude peut être complétée par l'application d'autres outils LEAN à savoir :

- VSM (cartographie du flux de valeur)
- SMED (changement rapide de série)
- AMDEC Processus (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticités)

Références bibliographiques

- [1] SICOPA. Qui sommes nous ? [en ligne]. (04/03/2015). < <http://sicopa.ma/fr/sicopa-fr/qui-sommes-nous> >
- [2] VATTIER, E. (2014). Les outils du Lean manufacturing : Application pratique en atelier de production. Thèse de doctorat: Domaine pharmaceutique. Université Toulouse III Paul Sabatier, 133 p.
- [3] PETITQUEUX, A., Implémentation Lean : application industrielle. Techniques de l'Ingénieur, Génie industriel. 2006, AG 5195, 22 p.
- [4] GRAMDI, J. Lean Management et excellence industrielle. Techniques de l'Ingénieur. Génie industriel. 2012, AG 4112, 14 p.
- [5] INMAA. Présentation d'INAMAA et introduction au LEAN management, Séminaire Responsables de Progrès. Module 1.01, 79p.
- [6] INMAA. Juste à temps (JIT : just in time), Séminaire Responsables de Progrès. Module 4.01, 41p ;
- [6] CHICOINE, D. et al, (2006). Une démarche d'analyse ergonomique pour la prévention des TMS. Etude et recherche. 32. (n4°), 11-17.
- [7] BRUERE, S. (2011). Système de production « Lean manufacturing » et qualité des emplois. Le rôle du travail d'organisation et de relation. Thèse de doctorat : Département des relations industrielles. Université Laval, 51p. Disponible sur : https://crises.uqam.ca/upload/files/publications/etudes-theoriques/ET1109_GS.pdf (Page consultée le 21/05/2015).

Annexe 1

Zone de conditionnement de la ligne (OVD)

Tour d'atelier hebdomadaire

Semaine : Responsable du tour :

Date et visa auditeur :

Trier / Mettre en ordre	0	1	2	3	Total	Correction immédiate ?
1- La pièce est débarrassée de tout ce qui est inutile (cartons usés, caisses non utilisées,...)						
2- Les palettes, chariot, tables, transpalette ne sortent pas de l'espace zonés.					
Nettoyer	0	1	2	3	Total	Correction immédiate ?
3- Les sols, murs et surfaces de travail sont propres (pas de déchets, liquides, salissures, etc....)						
4- Le matériel et équipements (tables, cartons, palette, chariots ...) sont propres.					
5- Le nettoyage de la zone est effectué selon la fréquence définie (1fois par semaine)						
Impliquer / Suivre	0	1	2	3	Total	Correction immédiate ?
6- Les divers affichages, standards, consigne de sécurité sont présents et à jour						
7- Les procédures appliquées sont présentes, à jour et respectées					
8- Les tours d'atelier sont effectués à la fréquence définie (1 fois par semaine)						
<u>Système de cotation :</u>						
●	Rouge :	Inadmissible, intolérable, inexistant	0			
●	Orange :	Mauvais	1			
●	Vert clair :	Correct	2			
●	Vert foncé :	Idéal	3			
				Total :	
				objectif :	24	
Commentaire:						

Plan d'action proposé :

Espace ou matériel concerné	Actions proposées	Délai

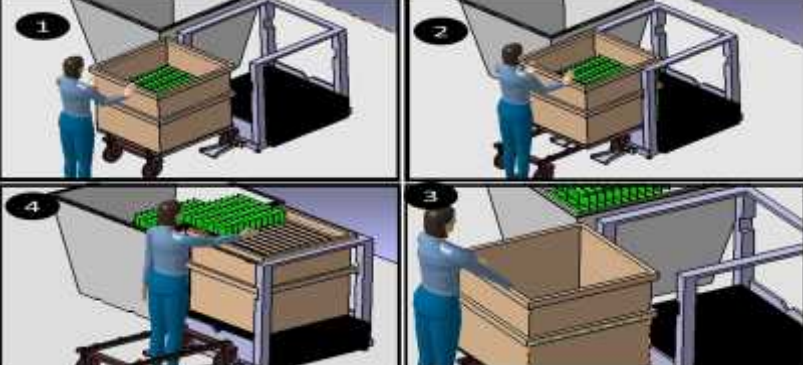



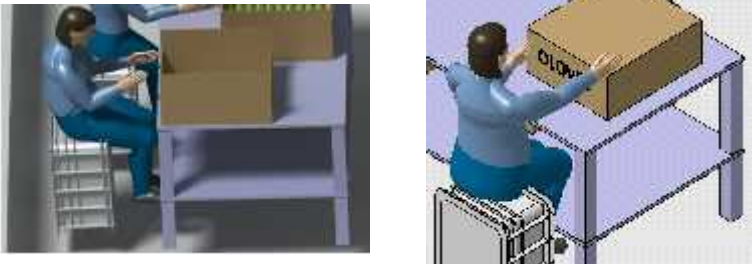

Annexe 1

Annexe 2

Standard du travail

Destiné à : **Zone de conditionnement (OVD)**

Rédigé le :/...../2015

Taches	Indications	Opératrice
1- Réception et vidange des chariots à l'aide de l'encageur		Op5
2- Passage des poches par le séchoir		Op5
3- Récupération des poches et alimentation des tables de remplissage		Op1
2- Formation des cartons d'emballage		Op1
3- Remplissage des cartons		Op2, Op3, Op4
4- Formation de la palette		Par rotation

Annexe 2



Filière Ingénieurs Industries Agricoles et Alimentaires



Résumé

BOUAOUDA Khawla

Année Universitaire : 2014-2015

« Amélioration des lignes de production d'olives noires dénoyautées en rondelles et d'olives vertes dénoyautées marinées selon le système LEAN management »

Face à un environnement industriel très exigeant, une adhésion au programme d'amélioration INMAA (Initiative marocaine d'Amélioration) s'est avérée nécessaire pour la SICOPA, afin d'appliquer le système LEAN management sur les zones de production et remettre en état les machines en améliorant leurs performances ainsi que celles des opérateurs.

Ce présent projet de fin d'études (PFE) a été conçu pour éliminer les anomalies et les problèmes liés à ces chaînes de production. Dans cette optique, une collecte des données a été faite afin de détecter et analyser les points de faiblesse dans le système de production et dégager les pistes d'amélioration.

Suite à cela, des plans d'actions ont été proposés pour chacune des 2 lignes, contenant les actions correctives les plus adéquates.

Les principales améliorations qui ont été proposées sont : le remplacement des chariots de stérilisation en plateaux par des chariots en vrac afin d'augmenter le TRS de l'ensacheuse TOYO1, réservation d'un espace de stockage des produits finis, automatisation de la ligne de conditionnement en carton des olives vertes dénoyautées marinées et amélioration des conditions ergonomiques du travail de cette zone avec réorganisation de l'espace suivant la démarche des 5S.

Mots-clés :



INMAA – Lean Management – performance – TRS – démarche 5S – conditions ergonomiques.



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques Fès
www.fst-usmba.ac.ma



 B.P. 2202, Route d'Imouzzer FES

 +212(0)535608014 /+ 212(0)535609635/+212(0)535602953 -  212(0)535608214