

Licence Sciences et Techniques (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

L'Amélioration de la productivité de
La machine de conditionnement thermo-pack à
la société laitière centrale du nord SLCN

Présenté par :

◆ **AZIZI ZAKIA**

Encadré par :

◆ **Mme NAFISS SAMIRA**

◆ **Pr HAOUDI AMAL (FST)**

Soutenu Le XX Juin 2015 devant le jury composé de:

- **Pr HAOUDI AMAL**

- **Pr A .KHALIL**

- **Pr A .LHASSANI**

Stage effectué à SLCN

Année Universitaire 2014 / 2015

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail, comme preuve de respect, de gratitude et de reconnaissance à :

- * mes chers parents, pour leurs affections, leurs patiences et leurs prières, Nos frères et sœurs leurs amours.**
- * En fin à tous nos amis(e) en témoignage De notre sincère amitié.**



Remerciements

Ce travail n'aurait pas vu le jour sans le concours de plusieurs personnes que je tiens à remercier.

Je remercie également **Mr. Directeur de la S.L.C.N** de m'avoir acceptée au sein de son usine, afin d'effectuer mon stage.

Je tiens également à remercier **Mme NAFISS SAMIRA** (S.L.C.N) (Responsable de production) pour sa disponibilité, son aide, ses précieux conseils, critiques constructives, ses explications et suggestions pertinentes qui m'ont aidé à mener à bien mon projet. Ainsi que pour ses qualités humaines et morales qu'on a toujours appréciées et respectées

Mes plus vifs remerciements au **Pr HAOUDI AMAL** (Mon encadrant pédagogique à FST Fès) pour sa disponibilité sans faille, ses conseils judicieux et sa patience. Ses directives avisées et exigeantes m'ont permis de faire aboutir ce projet.

Merci aux honorable des jurys **Pr A. KHALIL et Pr A.LHASSANI** pour avoir accepté d'évaluer ce travail de fin d'études.

A tous les enseignants de la Faculté des Sciences de Fès à tous ceux qui nous ont aidés de leurs temps et leurs connaissances pour satisfaire nos intégrations

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont Contribué de près ou de loin, à l'élaboration de ce travail,

A tous les enseignants de la Faculté des Sciences de Fès à tous ceux qui nous ont aidés de leurs temps et leurs connaissances pour satisfaire nos interrogations

Sommaire

Dédicace
Remerciement
Abréviation
Liste des tableaux
Liste des figures

Introduction	1
I/ Représentation de la société	
1) présentation générale de la société.....	2
A /Historique.....	2
B/L'organisation de la société.....	3
Chapitre 1 : processus de fabrication de lait	
I/ les étapes de la chaine de production.....	5
1. Collette de lait.....	5
2. La réception.....	5
3. Thermisation.....	6
4. Ecrémage.....	4
5. Pasteurisation.....	7
6. Fermentation	8
7. Conditionnement.....	9
II/ Nettoyage en place	10

Chapitre 2 : Amélioration de la productivité de la machine thermo pack

I/L'état des lieux.....	15
1. Présentation des 5M.....	15
2. Application des 5M.....	16
II/Le suivi de la productivité du thermo-pack.....	16
III/ l'application des 5S.....	20
1. Définition.....	20
2. Concrétisation des 5S.....	21
3. Application des 5S sur le terrain	25
4. Analyse de niveau résultats.....	26
Conclusion.....	..28

Abréviation

SLCN : la société laitière centrale du nord

NEP : nettoyage en place

CIP : Clean In Place

L : litre

°D : degré doronic

°C : degré Celsius

TRS : taux de rendement synthétiques

Liste des tableaux

Tableau 1 : fréquence des arrêts	15
Tableau 2 : suivi de TRS.....	17
Tableau 3 : la cadence d'une palette.....	19
Tableau 4 : l'accumulation des arrêts.....	18
Tableau 5 : standard 5S conception du milieu	20

Liste des figures

Figure 1 : organigramme de SLCN	2
Figure 2 : produit fabrique par SLCN	3
Figure 3 : étape de réception de lait cru	6
Figure 4 : la machine de thermisation	7
Figure 5 : la machine de conditionnement PREPAC.....	9
Figure 6 : diagramme de fabrication des yaourts	11
Figure 7 : station NEP.....	12
Figure 8 : suivi de TRS	18
Figure 9 : la mise en caisse	18
Figure 10 : remplissage d'une palette	18
Figure 11 : diagramme de Pareto des arrêts	20
Figure 12 : marquage au sol	26

Introduction

L'industrie laitière constitue un sous-secteur des industries Agro-alimentaires, cette filière au Maroc a connu un grand essor depuis 1975 année du premier plan laitier, Ce dernier est défini à travers ses quatre principaux maillons : La production, la collecte, la transformation, la commercialisation et la consommation.

Le but majeur de chaque société est de satisfaire les exigences du consommateur qui veut à la fois la reproductivité du goût et la recherche de la variété et de la sécurité sanitaire du produit (un produit sain et salubre) par un coût réduit ainsi d' améliorer son chiffre d'affaire . La société laitière centrale du nord « SLCN » connue par "Saïs lait" déploie et adapte des stratégies permettant l'amélioration continue de son image ainsi sa compétitivité sur le marché national et international.

Dans ce cadre, s'inscrit ce stage qui a pour but d'améliorer le rendement de la machine de conditionnement Thermo-pack en utilisant la méthode ' Taux de Rendement Synthétique ' ainsi les différents outils de la qualité (les outils préalable et les outils classiques).

- Présentation de la société
- Le premier chapitre présentera le Processus de fabrication du lait et ses dérivés et les différentes étapes du nettoyage.
- La deuxième chapitre présentera la problématique ainsi la méthode de travail, l'ensemble des études dont le but est de trouver des solutions fiables et adéquates afin d'améliorer le Taux de Rendement Synthétique.

I / Présentation de la société

A /Historique

La SLCN a été créé le 18 mai 1976 avec un capital de 3.000.000 de dirhams. Sa durée de vie est fixée à 99 ans à compter du jour de son immatriculation au registre de commerce le 10 juin 1977, sauf les cas de dissolution anticipée ou de prorogation prévue par la loi ou par le statut de ladite société. Le capital de cette société a connu plusieurs augmentations (par décisions des actionnaires), pour atteindre actuellement 27.000.000 de dirhams. La SLCN est une laiterie situé à 5km au nord-ouest de la vile de Fès. Elle s'étend sur une superficie de quatre Hectares. La SLCN se situe au Sud-ouest de la ville de Fès sur la route reliant le centre

B/ organisation de la société

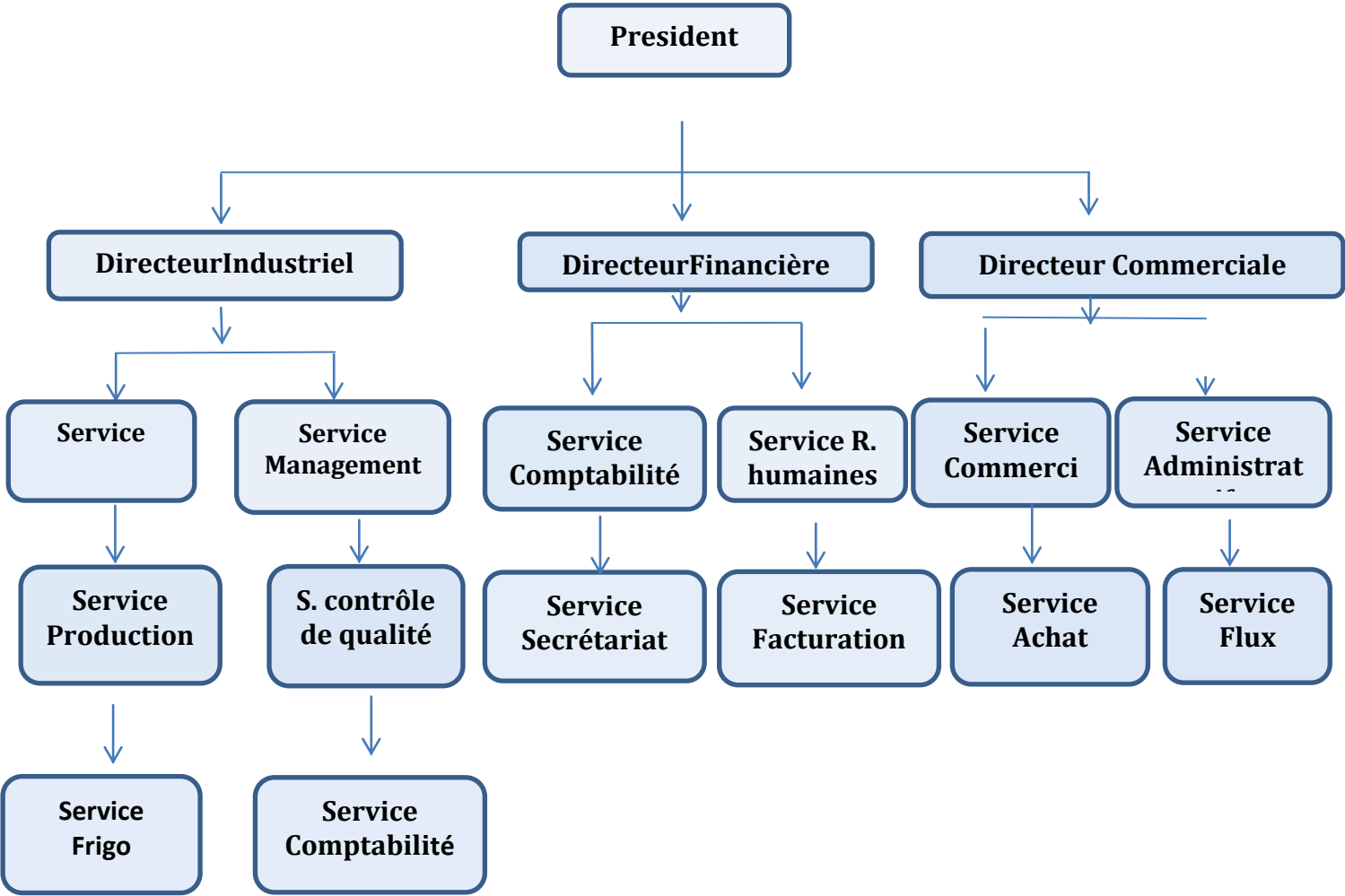


Figure 1 : organigramme de SLCN

- Produits fabriqués par la SLCN

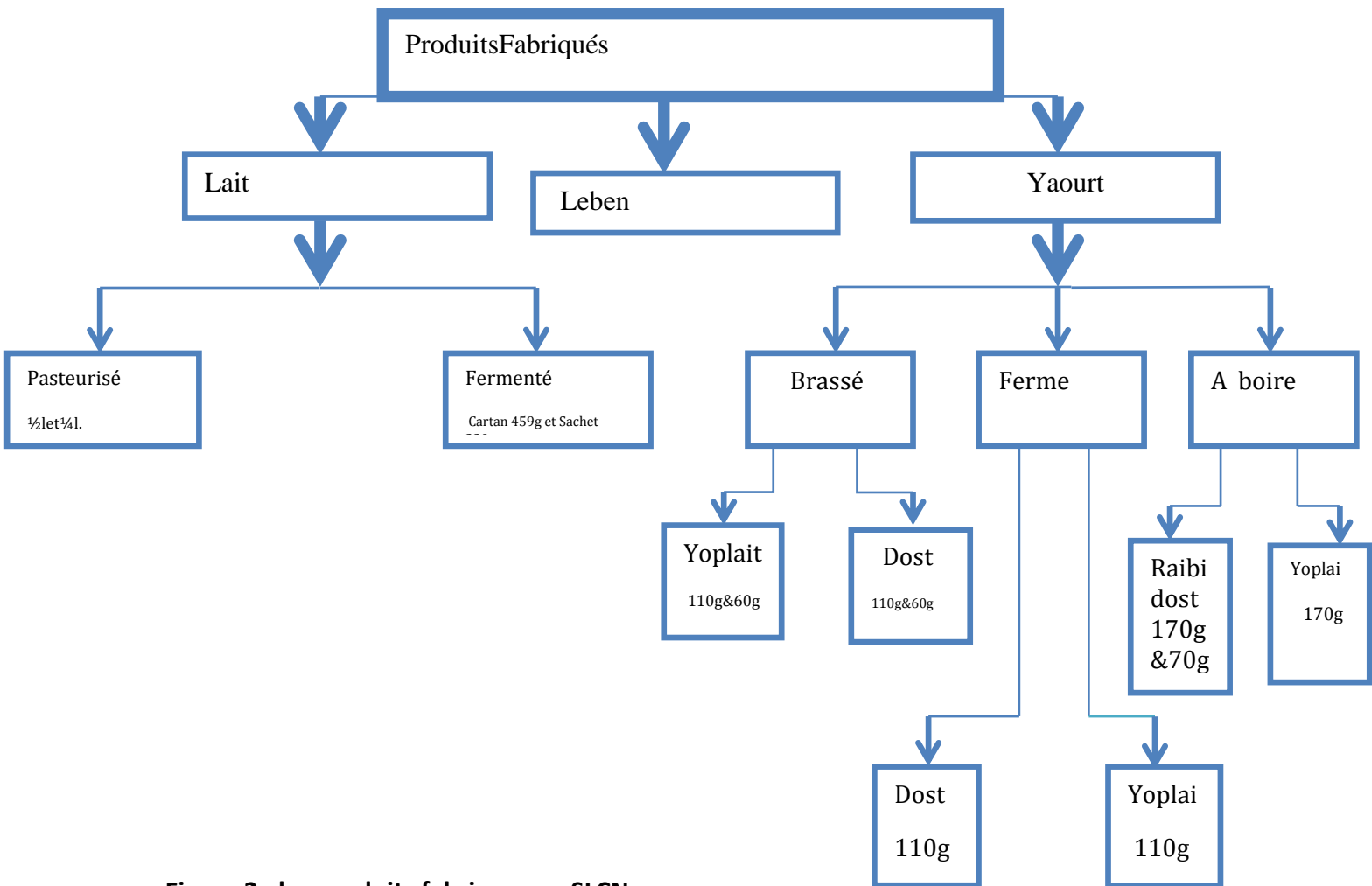


Figure 2 : les produits fabrique par SLCN

Chapitre 1

Processus de fabrication du lait, ses dérivés et les Différentes étapes du nettoyage

I /les étapes de production

1. Collecte et réception de lait

L'opération de la collecte s'effectue deux fois par jour à fin d'organiser, faciliter les tâches des responsables et éviter les problèmes qui pourraient se produire lors de la réception des quantités du lait collecté.

Le lait est transporté dans des camions citerne isothermes constitué de 3 à 4 compartiments à double parois (afin d'éviter l'échange thermique entre le cru et le milieu externe).

Dès l'arrivée du camion, l'opérateur mentionne le numéro de la citerne, le nom et matricule du chauffeur, l'heure d'arrivée et la quantité du lait annoncé.

Le lait arrive à l'usine à une température d'environ 6 à 7 °C selon le climat et les conditions de transport. L'opérateur prend des prélèvements des différents Compartiments de la citerne, ces derniers seront numéroté selon le compartiment de prélèvement et analyser au laboratoire.

- Analyses physico-chimique.
- Analyse microbiologiques.

-Si l'acidité est de 15° D à 18°D, l'opérateur doit déposer le lait dans le tank 25.

-Si l'acidité est < 15°D ou >18°D, l'opérateur réception doit déposer le lait dans tank 25 et informer le PRD, dans ce cas le lait pour un traitement de non-conformité

2. La réception

Après avoir effectué les analyses nécessaires s'assurer de la bonne qualité du lait réceptionné on passe à la décharge des camions citerne isotherme par l'intermédiaire d'une pompe ainsi le lait passe par les étapes suivantes (voir figure 1):

- **Dégazage** : pour débarrasser le lait de toute mauvaise odeur et aussi pour éviter les problèmes de cavitation des pompes dus à l'air et aux gaz dissouts dans le lait.
- **Filtration** : permet l'épuration physique et l'élimination de toutes les impuretés pouvant accompagnées le lait durant la traite ou la collecte (paille, mouches, poiles...).
- **Pompage** : le lait passe par une pompe qui permet non seulement d'accélérer le vidage de la citerne mais aussi de faciliter la montée du lait dans les cuves de stockage.
- **Refroidissement** : le lait sera refroidi à 4°C +/-2°C grâce un échangeur à plaques qui permet l'échange thermique entre le lait et l'eau glacée afin d'éviter l'acidification du lait.
- **Comptage** : le lait passe par un compteur pour déterminer la quantité du lait reçove des centres de collecte.
- **Stockage** : le lait sera stocké dans des cuves de capacité différentes, une cuve de 25000 l et l'autre de 50 000 l. En attendant son passage au traitement thermique

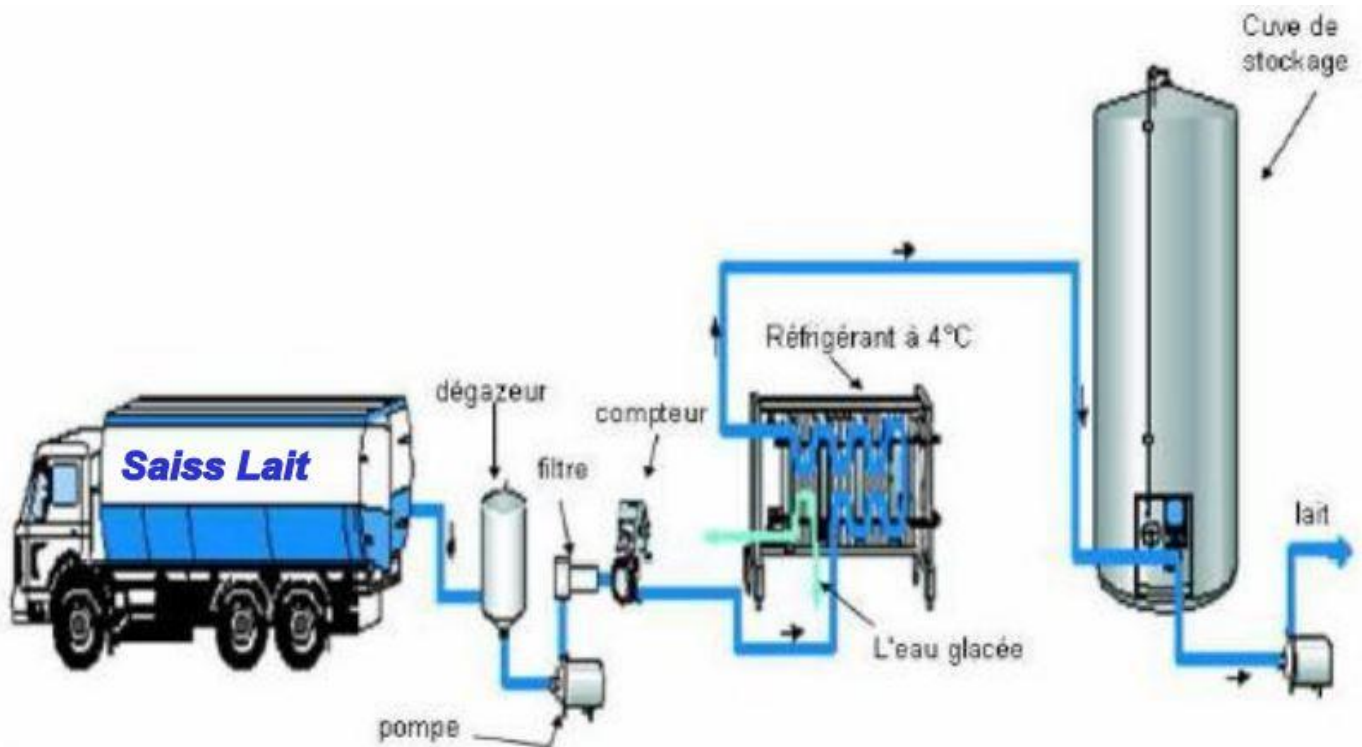


Figure 3 : Etapes de la réception du lait cru

3. La thermisation

La thermisation se fait dans un échangeur à plaques dont le rôle est la pré-pasteurisation, le lait qui est initialement à une température de 4°C passe à 78°C pour assurer la destruction d'une bonne Proportion de micro-organismes en vue de garder le produit à un niveau bactériologique acceptable en attendant son utilisation. Le thermiseur est composé de trois sections :

- Section de préchauffage

Permettant la récupération de la chaleur du lait chaud par un circuit lait froid / lait chaud, le lait ressort ainsi à 45°C.

- Section où la température du lait est complétée jusqu'à 78 °C par la vapeur surchauffée

Cette étape se fait après passage par la centrifugeuse à bol auto débourbeur avec ou sans écrémage à une température de 45°C

- Section de refroidissement du lait qui a déjà perdu une quantité de son énergie dans la première section par l'usage de l'eau glacée. La température deviant 4°C :

Après le passage du lait par ces étapes, il passe au stockage. Le lait refroidit est conduit vers l'un des tanks en attendant l'utilisation du lait thermisé, les tanks disponibles sont à double paroi pour maintenir la température constante.



Figure 4 : la machine de la thermisation

4. Ecrémage

C'est l'action de séparer la crème du lait. Le lait laissé à 7 ou 8 °C pendant 24 heures. L'écémage étant la phase la plus légère tend à remonter par le centre du bol vers le haut. L'écémuse sert à la standardisation et à l'épuration du lait provenant des différentes exploitations. En particulier pour faire correspondre le taux de matière grasse à celui exigé par la législation marocaine, dans le lait entier est de (30g/l).

La SLCN possède une écémuse hermétique à double rôle :

- Elimination des impuretés
- Normalisation du taux de matière grasse selon la destination du lait

5. Pasteurisation

Le lait ayant subi les opérations décrites précédemment et stocké dans les tanks est pompé pour subir la pasteurisation qui est une opération de stabilisation du produit pour augmenter sa durée de conservation et par le fait même, élargir les possibilités de commercialisation et de consommation.

La pasteurisation est un échangeur à plaques à 3 compartiments où se déroulent les étapes suivantes:

- Préchauffage

Le lait entrant est préchauffé par le lait chaud pour rationaliser l'usage de l'énergie et en minimiser les pertes. La température de sortie du lait est de 30°C.

- Chauffage

Le lait est chauffé jusqu'à 68-70°C.

- Homogénéisation

C'est une étape importante dans le processus vu le rôle qu'elle joue:

- Meilleure dispersion de l'émulsion.
- Réduction de la taille des globules gras

Assurance d'une meilleure digestibilité du produit laitier et une texture convenable du produit finale.

- Chauffage

Le lait est chauffé jusqu'à 90-95°C par échange thermique avec l'eau chaude.

- Cambrage

c'est le passage du lait dans une conduite en forme de serpent pour lui permettre de passer une durée de 5 minutes maintenu à sa température (90-95°C).

- Refroidissement

Le lait est refroidi dans la troisième section du pasteurisateur par échange thermique entre l'eau glacée et le lait qui ressort finalement à 4 °C. A la fin de la pasteurisation, le lait est stocké dans des tanks du lait pasteurisé pendant une courte durée équipés d'un agitateur qui empêche la formation de la crème avant de passer au conditionnement par la suite.

6. La fermentation

La fermentation est d'une transformation de la matière organique sous l'influence d'organismes microscopiques qui secrètent des enzymes.

A la SLCN, on utilise des ferments lactiques thermophiles et mésophiles.

- Les ferments thermophiles : sont des souches qui se développent aux températures élevées variantes entre 42°C et 45 °C.
- Les ferments mésophiles : ce sont des souches qui se développent aux températures variantes entre 36°C et 38°C.

7. Conditionnement

a) la pasteurisation de lait

Le conditionnement du lait pasteurisé est assuré par 6 machines conditionneuses appelées PREPAC qui est une machine entièrement automatique.

Les PREPAC reçoivent le lait aspiré par une pompe et le conditionnent dans des sachets en polyéthylène de 1/2 litre. Le lait homogénéisé est conditionné en carton de 1/2 l à l'aide d'une machine automatique. (Voir figure 5)



Figure 5 : Machine De Conditionnement PREPAC

b) Fabrication des dérivés du lait :

Au sein de la société on a la fabrication de trois types de yaourt (ferme, brassé et à boire), du leben et du lait.

▪ *Fabrication du yaourt*

Le yaourt est un lait fermenté. Il forme un caillé plus ou moins liquide, légèrement acide. Ce lait fermenté est obtenu par l'action de deux bactéries lactiques : *Lactobacillus bulgaricus* qui apporte au yaourt son acidité et *Streptococcus thermophiles* qui développe les arômes. Ces bactéries doivent obligatoirement êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le yaourt. La dénomination yaourt ou yoghourt, est réservée au lait fermenté.

La coopérative commercialise trois types de yaourt :

- Yaourt ferme : Dost et Yoplait.
- Yaourt brassé : Dost et Yoplait.
- Yaourt à boire : Dost Raibi et Yoplait Raibi.

❖ **Yaourt ferme**

Ce type de yaourt se caractérise par sa texture ferme car le processus de fermentation se déroule après le conditionnement (le coagulum n'a pas subi une destruction par brassage).

La fabrication du yaourt ferme se fait comme suit :

- La préparation des mélanges constitue la première étape dans la fabrication du yaourt. Elle consiste à mélanger intimement et en proportions appropriées du sucre (pour le goût), du lait en poudre (pour avoir une bonne texture) et un stabilisant
- Le mélange est acheminé vers le pasteurisateur puis vers l'homogénéisateur
(75°C à 170 bars)

- Stockage dans une cuve de stockage de capacité à (4°C), puis un Ensemencement de deux germes spécifiques du yaourt : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* est fait à un taux suffisamment élevé, et homogène, afin d'avoir une bonne répartition des germes dans le mélange.
- Le mélange est soutiré et conditionné dans des pots de 110g qui sont mis dans une chambre chaude à 45°C pendant 5h où il y a développement de l'acidité jusqu'à une valeur de 70°D.
- Refroidissement rapide : pour arrêter la fermentation.
- Stockage : dans une chambre froide de conservation à 4°C.

❖ **Yaourt brassé :**

À la différence du yaourt ferme, sa fermentation ne s'effectue pas en pots mais en vrac, dans des cuves en inox. Les étapes de la fabrication de yaourt brassé sont les suivantes

- Préparation du lait, homogénéisation et pasteurisation (mêmes étapes de yaourt ferme)
- Ensemencement des ferments lactique dans les cuves.
- Fermentation dans les cuves à 45°C pendant 8h jusqu'à l'obtention d'une acidité de 90°D.
- Brassage par agitation mécanique pour détruire la structure du caillé formé suite à l'acidification du milieu.
- Refroidissement du mélange, puis transfert vers la cuve de stockage.
- Conditionnement dans des pots de 110g (mêmes étapes de conditionnement que pour le yaourt ferme)
- Stockage dans la chambre froide à 4°C

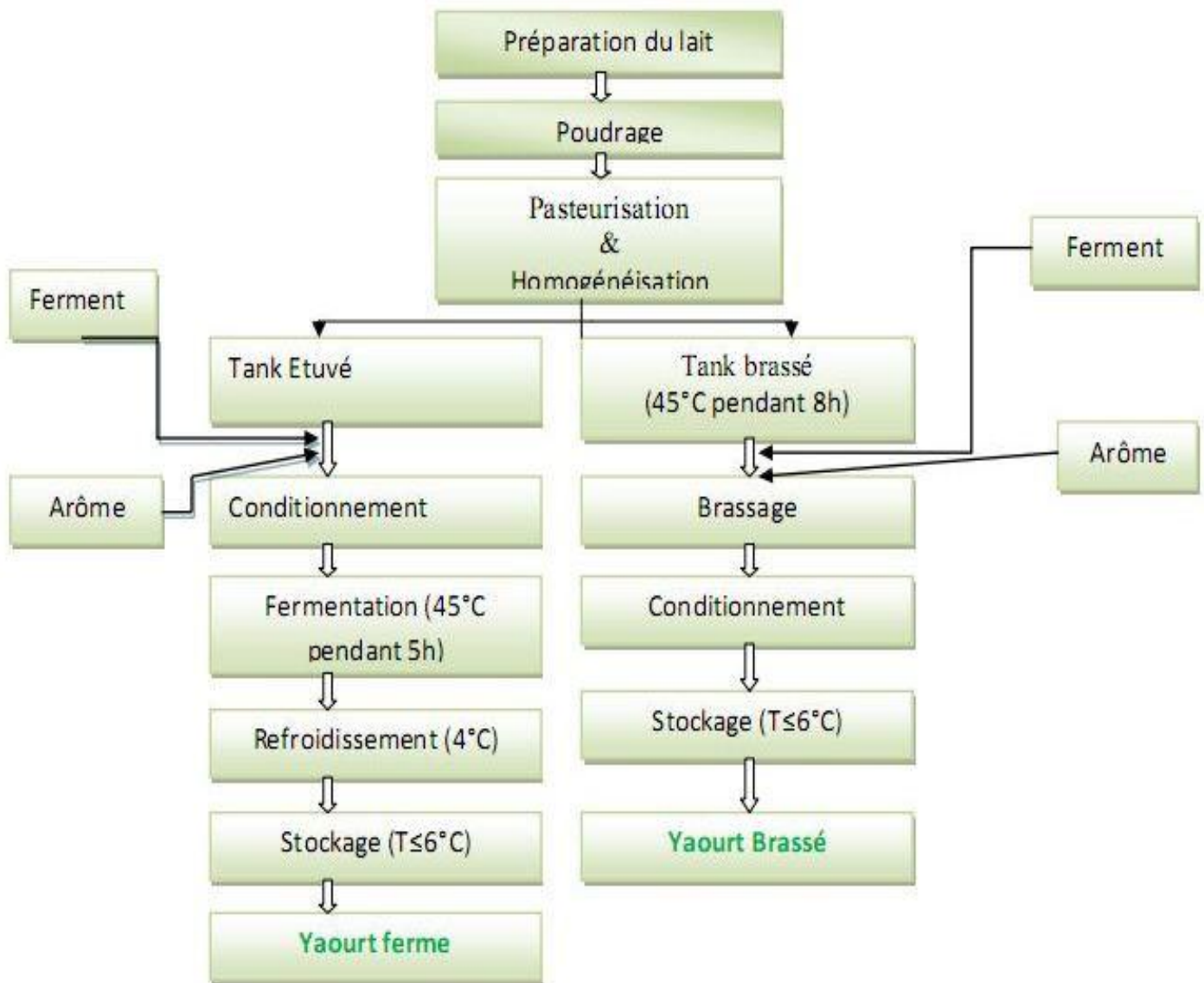


Figure 6 : Diagramme de fabrication de Yaourt brassé et ferme

- **Fabrication du leben :**

Le leben ou petit lait résulte de la fermentation du lait par des Bactéries lactiques mésophiles. Le lait pasteurisé, standardisé à un taux de MG de 18g/l sort avec une température de 30°C pour passer vers la cuve de fermentation où on ajoute les ferments lactiques sélectionnés avec agitation du mélange pendant 15 à 20 min. la fermentation dure 12h jusqu'à une acidité de 70°D. Après, il est brassé et refroidi afin d'être conditionné.

Le leben subit le même conditionnement que celui du lait pasteurisé et pasteurisé-homogénéisé

II/le nettoyage en place

Le nettoyage en place ou en anglais 'clean in place' (NEP ou CIP) a pour but d'éliminer de tous matériaux et équipements de traitement ou de stockage : les traces de produit, de sous-produits de réactions annexes, des précipités calciques, afin d'éviter toute contamination.

Pour cette raison la société a installé une station de N.E.P qui assure le nettoyage de tous les équipements après chaque utilisation depuis la réception jusqu'au conditionnement, Cependant le nettoyage des matériaux est effectués on utilisant un ensemble des produit chimique



Figure 7: Station NEP

Les produits utilisés:

- La soude caustique.
- L'acide nitrique.
- L'eau.

Etapes du nettoyage en place :

L'opération de nettoyage et désinfection est réalisée pour l'ensemble des tanks, à savoir les tanks de réception et de stockage, elle est également nécessaire pour les cuves de fermentation, le circuit de tri Blender, les machines de conditionnement ... etc.

Le traitement des machines après chaque utilisation passe par les étapes suivantes :

- première rinçage avec l'eau.
- lavage avec La soude à 80 °C.
- un rinçage à l'eau (entre la soude et l'acide)
- Un lavage avec une solution de l'acide nitrique à 70°C
- rinçage final avec L'eau propre.
- l'ajout d'un désinfectant : qui permet d'inhiber le développement des agents pathogènes par conséquent chaque nettoyage doit être obligatoirement suivi d'une désinfection.

Chapitre 2

*Amélioration de la productivité
de la machine Thermo pack à la
société SLCN*

Chaque société vise à satisfaire les exigences du consommateur qui veut à la fois la reproductivité du goût et la recherche de la variété et de la sécurité sanitaire du produit (un produit sain et salubre) par un coût réduit ainsi d' améliorer son chiffre d'affaire . La société laitière centrale du nord « SLCN » connue par "Saïs lait" déploie et adapte des stratégies permettant l'amélioration continue de son image ainsi sa compétitivité sur le marché national et international.

Dans ce cadre, on cherche à améliorer le rendement de la machine de conditionnement Thermo-pack en utilisant la méthode ' Taux de Rendement Synthétique ' ainsi les différents outils de la qualité (les outils préalable et les outils classiques) :

I/L'état des lieux

1. Les 5M

▪ Présentation des 5M

La méthode 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème. Elle fut créée par le professeur Kaoru Ishikawa (1915-1989) d'où son appellation « Méthode d'Ishikawa ».

Kaoru Ishikawa classe les différentes causes d'un problème en 5 grandes familles : les 5M.

- Matière : les différents consommables utilisés, matières premières...
- Milieu : le lieu de travail, son aspect, son organisation physique...
- Méthodes : les procédures, le flux d'information...
- Matériel : les équipements, machines, outillages, pièces de rechange...
- Main d'œuvre : les ressources humaines, les qualifications du personnel

▪ Application des 5M

Durant la période de stage, on a essayé de suivre les différents problèmes causés au niveau de production des différents yaourts (brassé, à boire, ferme) fabriqués par la machine de conditionnement thermo-pack. Qui est conditionnée selon la procédure suivant :

- Passage de plastique pour le chauffage afin de faire la stérilisation, et de faciliter l'étape de formage qui vient par la suite
- le dosage dans les pots formés
- le passage d'opercule
- la soudure et la découpe.

A chaque fois qu'on veut changer la moule, banderole ou opercule on prend un chronomètre et on mesure combien la durée et la fréquence de changement regroupé dans le tableau suivant , en les notant dans une fiche de fabrication, et pour vérifier notre suivi et faire une comparaison on mesure le temps de la mise en caisse des pots produits, enfin pour bien analyser les actions on a pris des vidéos .

Les actions	fréquence
Inattention du technicien lors du choix de la forme de la moule, de banderoles de plastique ou d opercule.	5 fois
Manque de communication entre les deux techniciens.	3 fois
Irrespect du temps nécessaire pour le changement d'un matériel.	3fois
Absence du matériels à côté de la machine lors du changement / Matériels éloignés de la machine.	7 fois
Un manque de maintien.	1 fois

Tableau 1 : fréquence des arrêts

II/ le suivi de la productivité du thermo-pack

Dans le cadre de suivi de la productivité du thermo-pack, en vie d'améliorer leur rendement don a fait appel à une méthode analytique appelée le Taux de Rendement Synthétique.

Cependant et Pour améliorer ce TRS on a déterminé et analysé l'origine d'augmentation du temps de changement de moule, opercule ou banderole.

Le taux de rendement synthétique (ou TRS) est un indicateur destiné à suivre le taux d'utilisation de machines, Il est défini par la formule :

$$\text{TRS} = \text{Temps utile} / \text{Temps employé}$$

- Le temps utile étant le temps où la machine produit des pièces bonnes à sa cadence maximale (nombre de pièces bonnes / cadence maximale). C'est une mesure de l'efficacité d'une ligne de production.
- Le temps employé est le temps d'ouverture de la machine _ les pause

Le TRS décompose et met en évidence les pertes de production en différentes catégories sur lesquelles un plan d'action est mis en place.

Ainsi, on retrouve trois taux dans le calcul théorique du TRS :

- le taux de disponibilité (notamment influencé par les pannes et les changements d'outils)
- le taux de performance (notamment influencé par les micro-arrêts et les baisses de cadences)
- le taux de qualité (notamment influencé par les défauts et les pertes aux redémarrages)

Les tableaux suivants récapitulent l'ensemble des résultats de suivi de la productivité de la machine thermo-pack durant le mois mai sachant que la cadence maximale est 24000pots /h:

Date	Réf. Article	Qte Total Fabriquée en pot	Cadence en pot/h	Temps d'Ouverture (min)	Arrêts Global (min)	TRS
8-mai	Brassé van,fraise,junior,pannierabrin ,pannier cerise	122548,00	18500,00	8,00	191,00	63,83
9-mai	Raibi170g & Raibi 70g	51559,00	19900,00	4,10	83,00	52,40
11-mai	Raibi170g & Raibi 70g,distinofraise,distinobiv;brassé	87645,00	19900,00	7,50	95,00	48,69
11-mai	naturotop,dostinonatu sucré	33576,00	20160,00	4,67	164,00	29,96
12-mai	ferme,brassé,juniorvan,juniorfraise,dostino	104146,00	20160,00	7,50	118,00	57,86
12-mai	raibi dost,raibi170,raibi 70g	76930,00	20160,00	5,50	87,00	58,28
13-mai	Raïbi 170 g , Panier poire et Panier Fraise	96132,00	19534,74	7,25	144,00	55,25
13-mai	Ferme Dost	51314,00	20160,00	5,76	172,00	37,12
14-mai	Dost Brassé , Yoplait Brassé	24046,00	20160,00	1,33	100,00	50,10
14-mai	Dost Fraise,Yopfraise,dostinoBV,dostino Fr, Junior BV, Ferme	80882,00	20550,02	6,33	177,00	53,24
15-mai	Brassé yoplait, Junior &raïbi 70 g	117365,00	20971,65	8,26	185,00	59,20

Tableau 2: suivi de la productivité de la machine thermo-pack

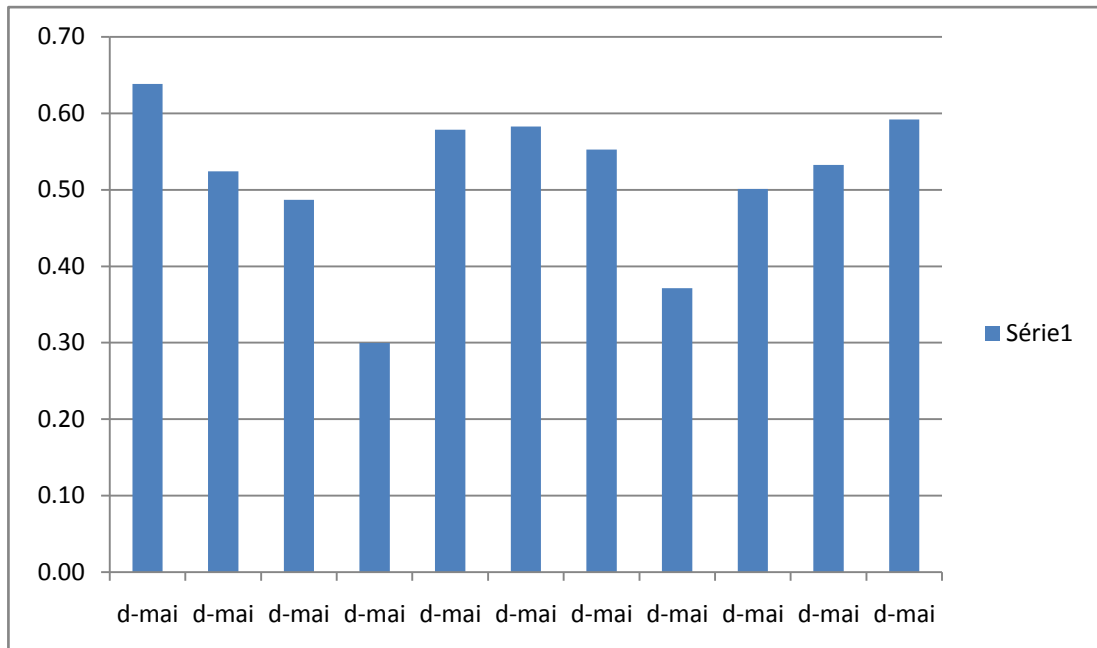


Figure 8: suivi de la productivité de la machine thermo-pack

On remarque que le TRS de la production varie entre 63% et 29%.

Pour déterminer la source responsable de la variation de taux de rendement on a effectué une comparaison entre la cadence de la machine et la cadence de remplissage des palette en calculant le temps de remplissage d'une palette d'un même produit sachant que la machine thermo-pack se fonctionne en continu sans avoir des pannes et des arrêts pendant le remplissage .



Figure 9 : la mise en caisse



Figure 10 : remplissage d'une palette

Le produit a le quel on a fait le suivi c'est de 110g, chaque caisse contient 72 pots et chaque palette contient 56 caisses donc 4032 pots.

Le tableau suivant représente les résultats :

produit	Tps de remplissage de la caisse par h	Tps de remplissage de la palette par h	cadence de la palette pts/h
brassé 110 g	0,00319	0,1789	22530
ferme 110g	0,00301	0,1688	23891
Yoplait 110g	0,00300	0,1682	23960
		moyenne	23460

Tableau 3: la cadence d'une palette

D'après le tableau ci-dessus on peut conclure que la cadence de remplissage smilla à celle de la machine, puis que la valeur calculer (23460,24 pots/h) sont approximativement égale la valeur référenciée de la machine qui est 24000 pot/h

Cependant, il apparait indispensable de souligner l'importance de mise en place de diagramme Pareto pour analyser le problème qui entraine les pertes de temps de fabrication au niveau de la machine

Le tableau et le figure suivant représente les résultats de calcul d'accumulation des arrêts de la machine

type d'arrêt	temps d'arrêt(h)	°/°	°/° cumulé
manque de produit	2	9,578544061	9,578544061
défauts techniques*	3,47	16,61877395	90,4214559
Les changements *	15,41	73,80268199	100

Le Tableau 4 : l'accumulation des arrêts

*changement correspond au changement de la banderole, le plastique, l'opercule et l'arôme.

* Défaut technique : Électricité

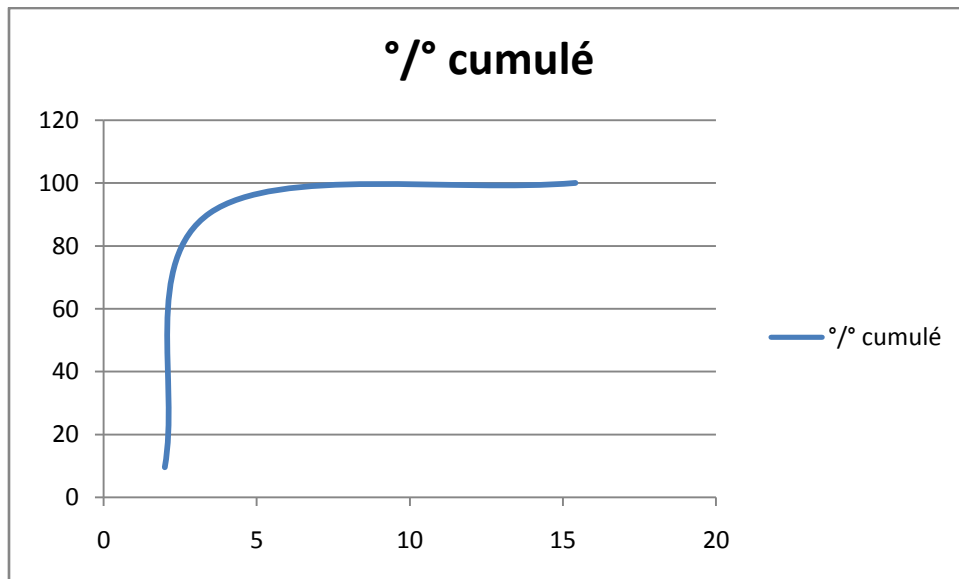


Figure 11 : diagramme de Pareto des arrêts

D'après les résultats obtenus en interprétant la courbe tracée dans la figure ci-dessus on peut conclure que les Arrêt opérationnel ou de changements produits durant le conditionnement de la machine sont les suivants :

- Arrêts pour changement de moule
- Arrêts pour changement d'arome
- Arrêts démarrage pour production
- Panne électrique
- le manque des produits

Cependant et grasse a la méthode de 5S on peut donc avoir une solution permanant pour tous ces arrêt

III/L'application des 5S :

1. Définition

La qualité ne peut s'épanouir dans des ateliers sales et encombrés d'objets. Le désordre laissé sur les lieux de travail crée un environnement peu agréable et peu propice au travail, il nuit au désir de bien faire. Les petites négligences, les petits écarts de conduite répétés, les accrocs aux règles en usage, altèrent profondément le climat d'une unité.

C'est le but du sujet qui m'a été donné : le projet d'application des 5S, la première des techniques de management à mettre en œuvre sur le chemin de la Qualité Totale.

L'acronyme 5S tire son origine de la première lettre de chacune des cinq opérations à conduire dans le cadre de cette technique : Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

La première opération : Seiri ou Débarras, vise à trier sur le poste de travail ce qui est strictement nécessaire et qui doit être gardé en se débarrassant du reste. Elle touche à la fois aux objets matériels et aux objets immatériels qui environnent ou conditionnent les méthodes de travail (normes, règles, documentations...). Cette opération lutte contre le penchant bien naturel de l'homme à accumuler. Il s'agit de marquer les objets non indispensables et de statuer sur leur sort afin d'établir un système de classification des objets en fonction de leur nécessité.

La deuxième opération : Seiton ou Rangement, consiste à aménager au mieux les moyens nécessaires en réduisant les gestes inutiles et les pertes de temps : une place pour chaque chose, chaque chose à sa place. Il s'agit de marquer les emplacements et identifier visuellement les objets afin de créer un milieu de travail bien rangé.

La troisième opération : Seiso ou Nettoyage, assure la propreté du poste de travail en luttant contre la poussière, la saleté, les chutes de matériaux, les fuites d'huile. L'entretien des sols et des machines y prend une importance toute particulière. Le nettoyage devient l'occasion et le moyen d'inspection des machines pour détecter les anomalies et les usures prématurées. Il s'agira par la suite de définir les modalités précises du nettoyage afin de conserver les locaux et les équipements en parfait état de propreté.

La quatrième opération : Seiketsu ou Ordre, définit les règles par lesquelles le poste de travail restera débarrassé des objets inutiles, rangé, nettoyé. Elle consolide les trois opérations précédentes mais demeure plus particulièrement associée à la troisième opération, le nettoyage ; elle précise notamment les moyens d'élimination des causes de salissures ou de désordre. Il s'agit de rendre visible et améliorer l'information relative aux règles et aux tâches à effectuer, de créer des documentations et de mettre en place des contrôles visuels afin de gagner du temps et de faciliter la formation et la polyvalence.

La cinquième opération : Shitsuke ou Rigueur, est pleinement du ressort hiérarchique. Elle se fixe pour but le maintien des bonnes habitudes, en soutenant et en encourageant le personnel à adhérer aux règles et aux standards, et de les améliorer. Le choix du terme de Rigueur dans le sens du respect de ce qui est exigé ou imposé par les règles en tire toute sa justification. Il s'agit de développer une discipline collective, d'établir des règles afin de rendre durable les résultats précédents.

C'est, en bref, un outil qui s'applique dans tous les secteurs de l'entreprise et qui permet d'améliorer la productivité, la qualité, l'implication du personnel (donc sa motivation). Il trouve sa place dans une stratégie de développement de la productivité.

2. Concrétisation des 5S

Suite à cette analyse théorique portée sur les 5S au moyen des documents techniques qui ont été récoltés, on peut dire que le rôle des 5S est d'éliminer le gaspillage. Mais on peut vite s'apercevoir que les définitions fournies sont assez larges et vagues et pas suffisamment précises pour pouvoir être appliquées sur un poste sans un travail de fond qui aurait pour but de rapprocher le côté théorique avec la réalité et la pratique. Il devient, dès lors, important de définir clairement en quoi consistent les 5S, où ils sont censés nous mener et comment les activités qui s'y rattachent doivent être structurées pour nous permettre d'atteindre ce but.

En quoi consistent exactement les 5S et que peuvent-ils nous apporter ?

❖ Seiri = Débarras

Le sens premier de débarrasser est de «dégager de ce qui embarrasse ».

Dans le contexte des 5S, cela signifie faire la distinction entre le nécessaire et l'inutile. Il faudra prendre les décisions difficiles qu'implique cette distinction et mettre en place une hiérarchisation des éléments afin de supprimer ce qui ne sert à rien.

L'accent sera donc mis sur la hiérarchisation des éléments, sur le traitement des causes afin d'éliminer l'inutile et sur les façons d'éviter que ces causes ne deviennent des problèmes. Il sera nécessaire de travailler en parallèle avec l'opérateur pour cette action car il est évident qu'organiser c'est bien plus que déplacer seulement des objets. Et seul l'utilisateur peut réellement créer un système dans lequel chaque chose aura sa place.

Il est donc capital de procéder à un grand nettoyage et de faire place nette. Cela nous permettra de comprendre pourquoi cela va mal et d'aller à la cause première du problème. Nous pourrons ainsi passer au plus important, à savoir, traiter les causes.

Il s'agira donc de trier :

- Trier, c'est comprendre ce qui sert et ce qui ne sert plus afin d'éclaircir l'environnement de la machine.
- C'est conserver seulement le strict nécessaire au fonctionnement de la machine au voisinage de cette dernière

❖ Seiton = Rangement

Que ce soit en relation avec les 5S ou en général, ranger veut dire placer chaque chose à un endroit précis afin de pouvoir la trouver immédiatement en cas de besoin. On évite ainsi de perdre du temps à chercher.

L'accent est mis sur l'organisation rationnelle pour éviter de perdre du temps à chercher. Une fois chaque chose à une place, définie en fonction des exigences de qualité et de sécurité, l'unité de travail est en ordre. Ce rangement permettra à l'opérateur de trouver tout ce dont il a besoin, sans avoir à chercher ni à tout retourner. Il a pour but de faciliter l'accès aux objets.

Pour qu'un atelier reste bien rangé, il faut que l'opérateur prenne conscience de l'importance et surtout de l'efficacité d'un tel rangement. Ainsi il faudra réaliser un agencement flexible pouvant être modifié en fonction de l'évolution des conditions de travail de l'ouvrier posté afin que ce rangement ait pour finalité de stimuler son efficacité.

Il s'agira donc de ranger :

- Ranger un outil permet de le retrouver sans perte de temps en cas de besoin.
- C'est une manière de vérifier d'un seul coup d'oeil qu'il ne manque rien.
- C'est aussi savoir quel outil utiliser pour quelle tâche.

❖ Seiso = Nettoyage

Le dictionnaire donne du verbe nettoyer la définition suivante : « Rendre net, propre, en se débarrassant de tout ce qui ternit ou salit.

Dans le contexte des 5S appliqués au poste TRUMPF (et aux autres postes au sein de l'entreprise du reste), cela signifie éliminer les déchets, les saletés, les corps étrangers, afin que tout soit propre. Le nettoyage est un mode de contrôle. En effet, compte tenu de l'amélioration de la qualité, de la précision et des techniques de production, le plus petit détail peut avoir des répercussions importantes.

Toute l'équipe a donc besoin d'être d'autant plus rigoureuse sur le nettoyage. Il sera nécessaire de fournir à l'opérateur des procédures de maintenance qui seront une occasion, pour lui, de contrôler sa machine. Il ne faut pas oublier que la propreté peut avoir des répercussions considérables sur le temps d'indisponibilité des machines, la qualité, la sécurité, le moral des employés.

Il s'agira donc de nettoyer :

- Nettoyer est nécessaire car la propreté permet de voir et révéler immédiatement d'éventuelles anomalies.

- Travailler dans un environnement de propreté plus agréable et plus sécurisant.

❖ Seiketsu = Ordre

Dans les 5S, l'ordre veut dire veiller sans cesse à l'élimination des choses inutiles, au rangement et au nettoyage. A ce titre, il concerne tout autant la propreté de l'individu que celle de l'environnement.

Le Seiketsu met l'accent sur le management visuel et sur l'utilisation méthodique des 5S. L'innovation et le management visuel total sont utilisés pour mettre en place et maintenir des principes durables qui permettront d'agir rapidement en toutes circonstances.

Il s'agira donc d'astiquer :

- Après avoir nettoyé et éliminé les causes de salissures, faire briller ou repeindre, c'est tout l'environnement psychologique qui est alors amélioré.

- L'élimination des causes de salissures permet de comprendre le fonctionnement technologique des composants des équipements.

❖ Shitsuke = Rigueur

La rigueur suppose la capacité et la volonté de faire ce que l'on veut faire, même si c'est difficile. Du point de vue des 5S, la rigueur veut dire acquérir (ou avoir) la capacité de faire les choses comme elles doivent être faites.

Il s'agit donc de créer un environnement dans lequel règnent les bonnes habitudes et la rigueur. Il faudra apprendre aux opérateurs ce qu'ils doivent faire et comment le faire pour perdre les mauvaises habitudes et s'habituer à travailler selon les règles. C'est en appliquant des règles précises que les gens prennent de bonnes habitudes.

La rigueur est un processus de répétition et d'entraînement, elle fait aussi partie intégrante de la sécurité industrielle. Qu'il s'agisse de procédures d'urgence, de procédures régulières de travail standard ou d'autre chose, il est primordial que tout soit fait pour que les opérateurs respectent systématiquement les règles. Il est essentiel que tout le monde participe sans réserve afin que s'instaure une stricte application des règles.

Il s'agira donc de formaliser :

- Liste des tâches à accomplir (temps, période,...)

- Suivi des 4 actions précédentes (conservation et amélioration des résultats).

Il faudra garder présent à l'esprit qu'il est inhérent aux 5S que plus on les développe, plus on découvre de problèmes et plus il semble difficile de laisser les choses en l'état. Mais il faudra aussi se souvenir que les 5S sont en fait un moyen efficace qui permet d'atteindre des fins précises. Les 5S doivent donc être appliqués en fonction de ces finalités.

3. Les applications des 5S sur le terrain

Par la mise en place de l'application des 5S on vue d'éliminer tous problèmes, en est arrivés a regroupe les résultats obtenus dans le tableau suivant

Besoin	Solution	Photos	Utilisation
Gestion des déchets.	Poubelle		Stockage des déchets
Nettoyage.	Outils de ménage		Nettoyage du milieu
Emplacement des outils de maintien.	Une palette		Stockage de l'outillage
Emplacement des chaussettes + Matériels de la machine	Armoire		Protection des chaussettes
Emplacement des affiches de suivis	Une caisse + Une table rectangulaire		Protection des affiches de suivis
Emplacement des BD , OP et plastiques	Une palette + traçage sur sol		Pour bien organiser le milieu

Tableau 5 : Standard 5 S conception du milieu

Après l'application des 5S on obtient la Différence entre avant et après



- Le marquage au sol nous a aidés à organiser le milieu de travail. IL consiste à entourer d'un trait bien visible chaque ensemble de production. Il permet de créer une appropriation sans ambiguïté de chacun sur sa zone. On utilisé un rubanvert de 50mm



Figure 12: Marquage au sol

4. Analyse de nouveaux résultats

Le chantier 5S dans ces activités s'arrêtent là. Il s'agit de conserver maintenant la volonté d'amélioration continue qui a commencé à germer chez les opérateurs et dans toute la hiérarchie. Il faut veiller à ce que les ouvriers gardent leur poste en ordre. Et l'ordre ne s'obtient que lorsque l'on a pris l'habitude de se débarrasser des objets inutiles, de ranger et de nettoyer. **Messieurs Abdelkader** et **El houssine** sont désormais conscients, en ayant vu l'efficacité des 5S, que la rigueur n'a pas seulement une dimension éthique. Elle consiste également à réfléchir aux nombreux problèmes qui surgissent chaque jour, à vouloir faire toujours mieux et à se donner les moyens d'y parvenir.

Les activités développées dans le cadre des 5S sont des actions concrètes qui nous a permis de rendre compte que les résultats dans une entreprise sont proportionnels à l'effort fourni.

Il est cependant difficile de quantifier les 5S, le scepticisme de certains pouvait s'expliquer par le fait que l'application d'une telle méthode ne pouvait se justifier que par l'expérience. Et c'est pour cela qu'il faut nécessaire d'engager moralement et physiquement les opérateurs à la réalisation de tels changements sur leur poste.

Les 5S sont essentiel pour toute l'entreprise et qu'ils ont toujours des effets.

Conclusion

D'après le traitement de mon stage j'ai arrivé à apprendre plusieurs choses parmi ils :

- le suivi d'une machine qui m'a permis de rendre compte des composants du thermo-pack et ses secrets industriels.
- le TRS qui se considère comme facteur pour faire l'étude sur les machines quel que soit a fin savoir le seuil de sa production et son rendement
- l'efficacité des 5S au niveau du rendement de thermo-pack sans oublier que leur application sur le terrain m'a donné une idée générale sur l'organisation et leur importance dans l'amélioration de la qualité et le rendement de la production.

Finalemnt après l'application des 5S on a remarqué une grande différence soit au niveau des personnes qu'ont remarqué leurs efficacités soit au niveau de l'amélioration du rendement de la thermo-pack.