



Année Universitaire : 2012-2013

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



Rapport de stage ingénieur

***Amélioration de la productivité
de l'atelier conditionnement Dan 'Up par l'implantation du SMED à la centrale laitière
(unité de Salé)***

Réalisé par:

RHMIROU Sanae

Encadré par:

- F. NAZIH (Centrale Laitière)
- A. LAZRAQ (FST Fès)

Présenté le 26 juin 2013 devant le jury composé de:

- P^r. - R. BENCHEIKH (FST Fès)
- P^r. - K. DERRAZ (FST Fès)
- P^r. - J.E. HAZM (FST Fès)
- P^r. - A. KANDRI RODI (FST Fès)

Stage effectué à : la Centrale Laitière, unité de Salé

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier notre professeur tuteur, M.A. LAZRAQ, pour son orientation dans la réalisation de ce projet, pour son instruction judicieuse, ainsi que sa compréhension.

Notre parrain de stage, M. FAYCAL NAZIH, responsable du conditionnement, pour ses directives précieuses et ses conseils pertinents qui nous ont été d'un appui considérable dans notre démarche.

Je remercie également Mr. MOUNIR LACHHAB, coordinateur de la cellule des Drinks, pour sa bonne humeur, son assistance, son aide et son soutien apprécié.

J'aimerais également remercier très particulièrement et solennellement tous les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont accordé en acceptant de juger notre travail.

Mes sincères remerciements au personnel de la Centrale Laitière que j'ai côtoyé, qui m'a bien accueilli, conseillé et qui a contribué au bon déroulement de mon stage puisque ce fut très instructif.

Un grand merci à l'ensemble des personnes qui ont participés de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, notamment ma chère amie MEKOUAR Ghita pour son soutien et une collaboration que j'espère durera longtemps.

Et enfin, merci à mes parents et sœur bien aimée pour vos encouragements, soutiens et bienveillances, je vous dédie ce modeste travail preuve de mon estime et ma reconnaissance.

Sommaire :

Introduction	8
<u>CHAPITRE 1 : Présentation de l'entreprise</u>	9
<u>I. Présentation de l'Usine de Salé</u>	9
I.1. Produits fabriqués :	9
I.2. Organigramme de l'usine :	10
<u>II. Processus de fabrication</u>	10
II.1. Différentes étapes du procédé de fabrication :.....	10
➤ Réception et préparation du lait :	10
➤ Poudrage :.....	10
➤ Traitement des recettes :.....	11
➤ Conditionnement:.....	11
➤ Conditionnement des drinks (Dan 'Up) :.....	12
II.2. Les indicateurs de performance CUTE :.....	13
➤ Durée d'arrêt :	13
➤ Temps de fonctionnement :.....	14
➤ Indicateurs CUTE :.....	15
<u>CHAPITRE 2 : Etude des lieux (Zone de Conditionnement du produit« Dan 'Up »)</u>	16
<u>I. description des zones</u> :	17
I.1. Aspect personnel :.....	17
I.2. Produits fabriqués :	17
I.3. Aspect machine :.....	17
<u>II. Analyse de l'état des lieux</u> :.....	18
II.1. Aspect Personnel :.....	19
II.2. Aspect Machine :.....	19
<u>III. Pistes d'amélioration</u> :.....	21

<u>IV. Synthèse :</u>	21
<u>CHAPITRE 3 : Présentation du SMED et de l'auto maintenance.</u>	22
<u>I. Présentation du SMED :</u>	23
I. 1. Avantages du SMED :.....	23
I.2. Principes du SMED :.....	23
<u>II. Présentation de l'auto maintenance :</u>	25
<u>CHAPITRE 4 : Mise en place des outils SMED et auto maintenance.</u>	26
<u>I. Mise en place du SMED :</u>	27
<u>Analyse de l'existant :</u>	28
<u>Application de la démarche SMED sur le changement de parfum :</u>	29
1. Etude du changement de parfum dans la machine ERMI :.....	29
2. Etablissement du premier standard :.....	29
3. Etablissement d'un premier mode opératoire unanime :.....	30
4. Identification des anomalies :.....	32
5. Résolution des anomalies :	33
6. Identifier les possibles améliorations :.....	33
7. Etablissement du mode opératoire pilote et du standard final.....	33
<u>Application de la démarche SMED sur l'opération de démarrage de l'ERMI:</u>	34
1. Etude du démarrage de la machine ERMI :.....	34
2. Etablissement du premier standard :.....	35
3. Etablissement d'un premier mode opératoire unanime :.....	35
4. Identification des anomalies :.....	36
5. Résolution des anomalies :.....	37
6. Identifier les possibles améliorations :.....	37
7. Etablissement du mode opératoire pilote et du standard final.....	38
<u>Application de la démarche SMED sur le changement de lame :</u>	39
1. Etude du changement de lame de la sleeveuse :.....	39
2. Etablissement du premier standard :.....	39
3. Etablissement d'un premier mode opératoire unanime :.....	40
4. Identifier les possibles améliorations :.....	40

<u>II. Mise en place de l'auto Maintenance</u>	41
<u>Positionnement du problème</u>	41
<u>Définition des niveaux de maintenance</u>	41
<u>Plan d'implantation de l'auto maintenance</u>	42
A. Détection des anomalies	42
➤ Collection des défaillances et interventions	42
➤ Interprétation par analyse Pareto	43
B. Traitement des sources d'anomalies	43
➤ Niveau d'étude et d'expérience des conducteurs	43
C. Etablissement de standards provisoires:.....	44
1. Assurer la facilité de communication entre le conducteur de machine et l'agent de maintenance :...	45
2. Assurer l'équipement nécessaire aux conducteurs	45
3. prendre connaissance de la durée de vie moyenne de chaque pièce de rechange	45
4. mettre en place un système de base pour le nettoyage et entretien de chaque poste	45
<u>Synthèse des résultats</u>	48
<u>CONCLUSION</u>	51
Bibliographie.....	53
Webographie.....	54
Annexes.....	55

Liste des figures:

- Figure 1: Organigramme de l'usine de Salé.....10
- Figure 2: Processus de fabrication des produits de l'usine de Salé.....11
- Figure 3: répartition du temps de fonctionnement d'une machine au sein de l'usine.....14
- Figure 4: schéma descriptif des différents postes de l'ERMI.....18
- Figure 5: Diagramme de Pareto des arrêts opérationnels.....20
- Figure 6: Diagramme Pareto des arrêts imprévus.....20.
- Figure 7: les différentes étapes d'un changement de série.....24
- Figure 8 : schéma de l'établissement du premier standard pour un changement de parfum.....30
- Figure 9: diagramme de Gantt du mode opératoire 1 du changement de parfum.....31
- Figure 10: suivi des fluctuations du mois d'Avril pour le changement de parfum.....31
- Figure 11 : schéma de l'établissement du premier standard pour un démarrage de production..35
- Figure 12 : suivi des fluctuations du mois d'Avril pour le démarrage de l'ERMI.....36
- Figure 13 : Schéma du contenu des canalisations pendant le démarrage de la
production.....38
- Figure 14 : schéma de l'établissement du premier standard d'un changement de lame.....40
- Figure15 : Les 5 niveaux de maintenance.....42
- Figure 16 : Courbe de la variation de l'OE au cours de mois de Février.....50
- Figure 17 : Courbe de la variation de l'OE au cours de mois de Mai.....52

Liste des tableaux:

- Tableau 1 : temps d'arrêt réels pour un changement de parfum.....26
- Tableau 2: Anomalies identifiées au cours du changement de parfum.....29
- Tableau 3 : Actions correctives attribuées aux anomalies au cours du changement de parfum...30
- Tableau 4: temps d'arrêt réels pour un démarrage de production.....32
- Tableau 5 : anomalies identifiées au cours du démarrage de l'ERMI.....33
- Tableau 6: actions correctives attribuées aux anomalies identifiées au cours du démarrage de l'ERMI.....34
- Tableau 7 : temps d'arrêt réels pour un changement de lame.....36.
- Tableau 8 : Niveau d'étude des opérateurs conditionnement.....41
- Tableau 9 : Niveau d'expérience des opérateurs conditionnement.....41
- Tableau 10 : Intervention d'auto maintenance vue par les agents de maintenance.....42
- Tableau 11 : Planification du nettoyage et entretien de chaque poste par les operateurs.....44
- Tableau 12: Résultats des gains obtenus après application du SMED.....46

INTRODUCTION

Dans un environnement variable et de plus en plus complexe, l'entreprise d'aujourd'hui ne peut plus faire appel aux méthodes classiques d'organisation basées sur l'analyse et la procédure.

Celles-ci ne sont pas suffisantes pour assurer une productivité maximale. C'est pour cela qu'il convient de repenser aux modes d'organisation de la production des entreprises et de proposer des méthodes permettant de s'améliorer au jour le jour.

Partant de ce constat, la Centrale Laitière doit s'armer de méthodes d'amélioration continue, pour acquérir l'avantage concurrentiel et réaliser l'accélération de croissance dans une conjoncture mondiale défavorable marquée par une crise financière mondiale et une inflation persistante des cours des matières premières stratégiques tels que le lait, l'énergie et l'emballage...

A l'instar de l'organisme mère, l'usine Centrale Laitière de Salé doit mettre en place des actions permettant de parvenir aux meilleurs niveaux de qualité et de productivité. Et pour mener à bien cette démarche, il est nécessaire d'impliquer tous les acteurs de l'entreprise, à savoir le personnel, les équipements ainsi que les matériaux, dans la recherche quotidienne d'efficacité et d'amélioration.

Dans une recherche de performance durable, l'usine de Salé a visé l'ancrage des méthodes d'amélioration continue et d'ajustement du fonctionnement interne par le déploiement de la logique de la maintenance autonome et du SMED (Single Minute Exchange of Die) , plus souvent exploités comme une réponse aux dysfonctionnements et gaspillages qui jalonnent la chaîne de valeur de manière curative.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'amélioration des opérations unitaires et des flux physiques, et l'élimination des sources de gaspillages qui se dégagent chemin faisant. Et ce, par la mise en place d'outils, créateurs de valeurs au niveau de l'atelier conditionnement de l'usine de Salé.

Pour ce faire, notre rapport de projet de fin d'étude s'articule sur quatre chapitres de la manière suivante :

Dans le **Chapitre 1**, on présente l'organisme d'accueil qu'est l'usine Centrale Laitière de Salé, comme on dresse les étapes du procédé de fabrication des produits de cette dernière.

Dans le **Chapitre 2** : Où on présente une analyse de l'existant de l'atelier conditionnement Dan' Up, afin de déceler les points de dysfonctionnement et proposer les outils qu'il convient d'appliquer pour y remédier.

La démarche et les outils mis en place, à savoir la maintenance autonome et le SMED (Single Minute Exchange of Die) sont présentés dans le **Chapitre 3**.

Enfin, dans le **chapitre 4** sont exposés les travaux menés pour la mise en place de ces outils ainsi que les résultats obtenus à l'issue de leur implantation au sein de la Centrale laitière.

CHAPITRE 1

Présentation de l'entreprise

I. Présentation de l'Usine de Salé

L'usine de Salé appartient au groupe Centrale Laitière. Elle a été construite **en 1980** pour faire face aux enjeux économiques et commerciaux du marché marocain. Elle a commencé avec la production des Yaourts étuvés dits traditionnels. Depuis son démarrage **en 1982**, l'usine a connu plusieurs restructurations afin d'améliorer ses outils de production et de s'adapter aux changements de la politique générale de l'entreprise.

Pour obtenir des produits finis salubres et de bonne qualité sanitaire, la direction de Centrale Laitière a adopté une démarche qualité. Celle de l'usine de Salé est basée sur la maîtrise de la qualité au quotidien, sur le développement des compétences, sur la modernisation sans cesse des outils de production et surtout sur la satisfaction du consommateur et de ses exigences par la diversité des produits qu'elle offre sur le marché. Dans le cadre de la politique qualité suivie au sein de l'usine, le site de Salé a obtenu diverses certifications attestant de son efficacité (**l'ISO 9001 version 2000**, l'**AIB "American Institute of Baking"**...

I.1. Produits fabriqués :

Ils sont classés en trois catégories de yaourt:

❖ **Etuvé :**

- **Yawmy Assil:** Vanille, banane, coco, citron.

❖ **Brassé :**

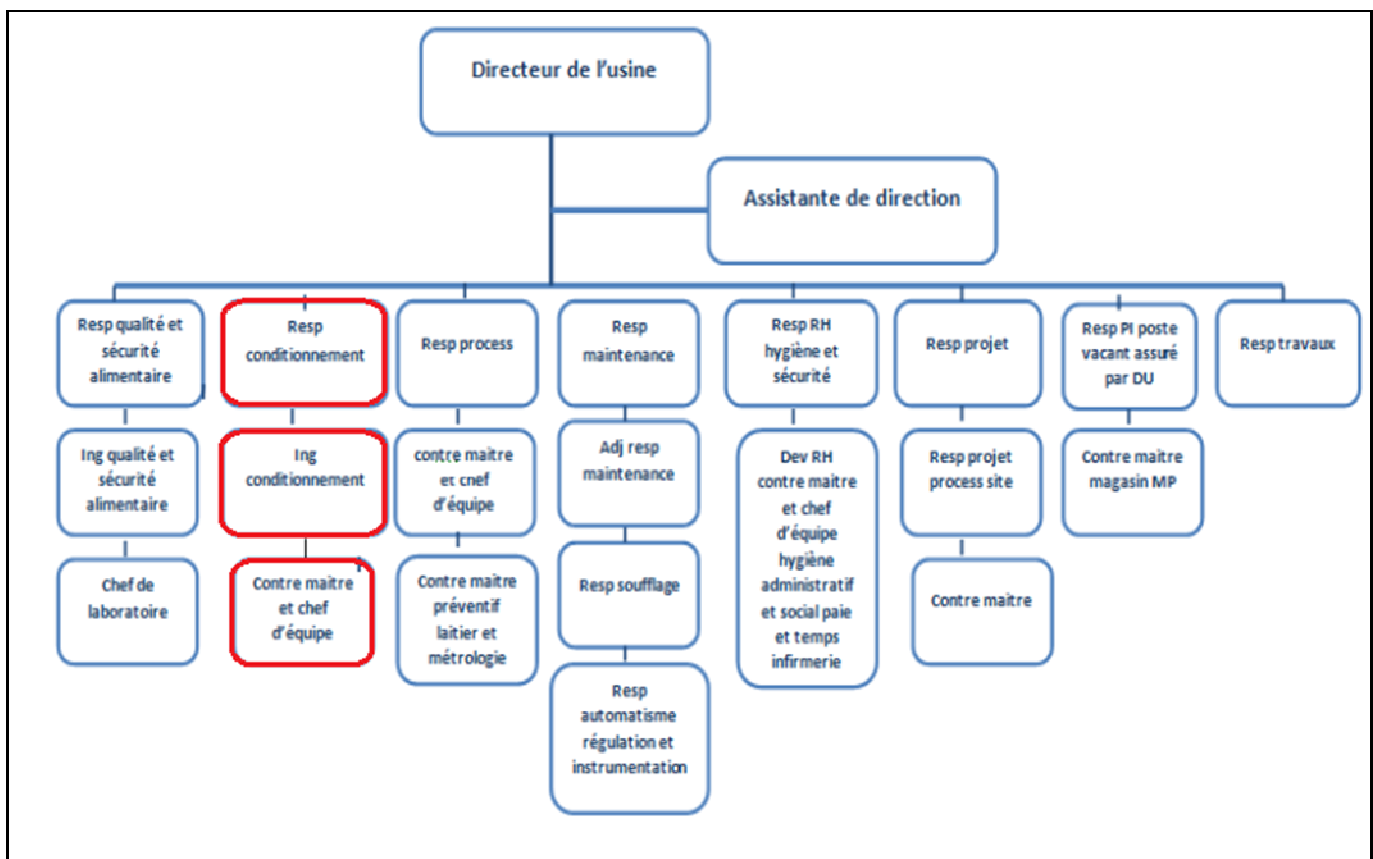
- **Moufid :** vanille, fraise, abricot.
- **Bio Activia :** Céréales, Fraise-cerise, Vanille.
- **Velouté :** pistache, mangue, fraise, abricot,
- **Yawmy Nature**

❖ **Brassé à boire (Drinks) :**

- **Dan'Up :** Fraise, vanille, Céréales.
- **Raïbi :** grenadine.

I.2. Organigramme de l'usine :

Figure 1: Organigramme de l'usine de Salé



II. Processus de fabrication

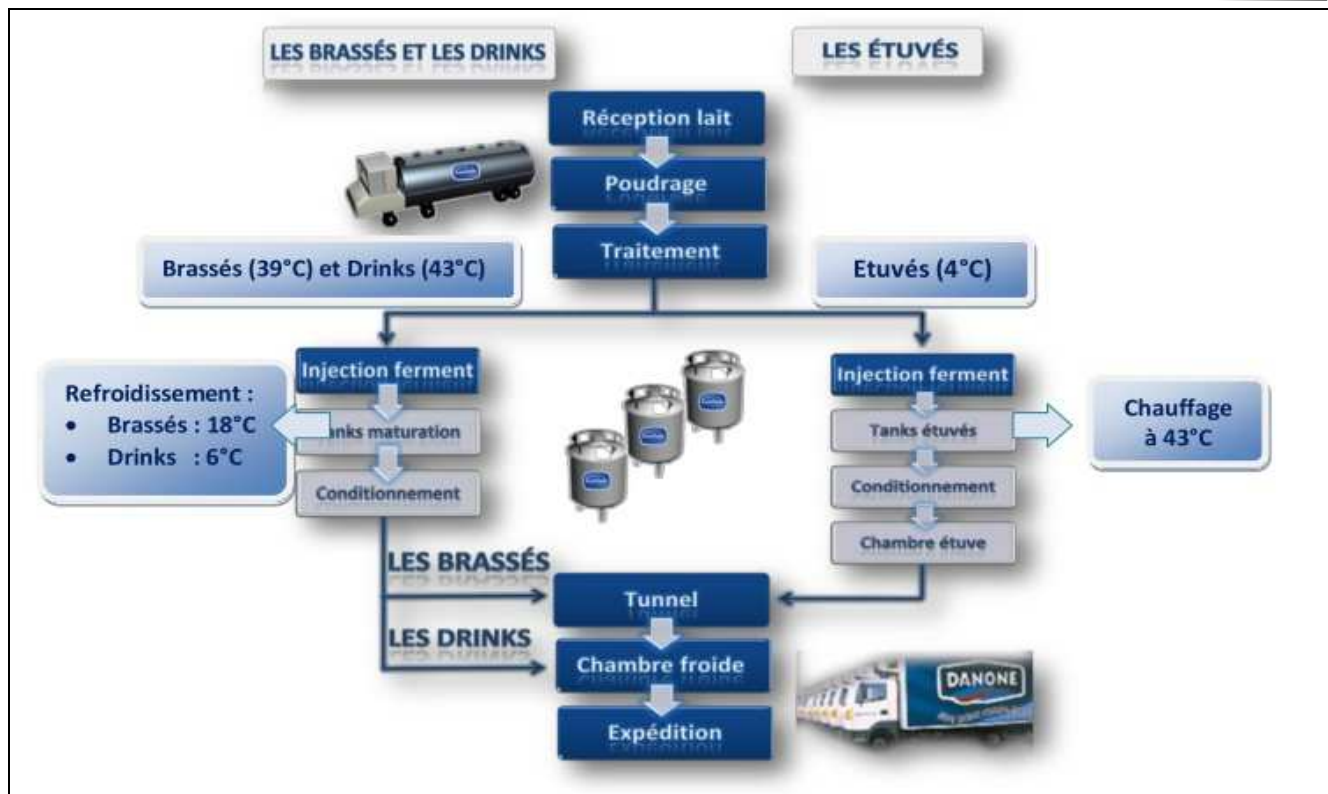
Les produits sont fabriqués à base de lait reconstitué, de lait frais ou de lait concentré. Ce dernier est reçu thermisé de l'usine de Fkih Ben Saleh ou de Meknès, et il est standardisé à l'usine de Salé.

II.1. Différentes étapes du procédé de fabrication :

Avant de détailler les procédés de fabrication et décrire l'itinéraire que le lait achemine depuis le camion-citerne (réception) jusqu'à l'expédition vers les agences commerciales, il convient de signaler que toute l'usine de Salé est automatisée, rien n'est fait manuellement.

Les différentes étapes du procédé de fabrication sont représentées comme suit :

Figure 2: Processus de fabrication des produits de l'usine de Salé



Le procédé de fabrication comprend généralement 6 étapes communes à tous les produits et qui sont : la réception et la préparation du lait, le poudrage, le traitement des recettes, le conditionnement et enfin le passage par la chambre étuve pour les produits étuvés. Juste après, tous les produits passent par le tunnel puis par la chambre froide avant leur expédition vers les agences commerciales concernées.

➤ **Réception et préparation du lait :**

Le lait arrive du site expéditeur (Fquih Ben Saleh) dans des camions-citernes. Il est filtré puis envoyé vers un refroidisseur où il est refroidi à une température de 4 °C, avant d'être transféré vers l'un des sept Tanks de Réception (TR) pour un stockage qui ne dépasse pas 15 heures.

➤ **Poudrage :**

Le lait est pompé vers la salle de poudrage où il y aura un ajout de différents ingrédients (sucre, poudre de lait écrémé, agent de texture, vitamines ...). Une fois ces ingrédients ajoutés au lait, préalablement préparé, on obtient ce qu'on appelle le Mix auquel sera ajouté par la suite l'arôme ou le fruit pour obtenir les produits étuvés, brassés ou les Drinks. Le lait poudré ou mix retourne au Tank de Réception, il est filtré et stocké à une température de 6°C.

➤ **Traitement des recettes :**

Cette étape comprend trois sous étapes qui sont la pasteurisation, l'homogénéisation et la fermentation.

➤ **Conditionnement:**

Le conditionnement est le dernier maillon de la chaîne de fabrication des produits finis avant leur passage par le tunnel puis par la chambre froide. Nous ne nous intéresseront qu'à l'unité drinks (Dan 'up) celle-ci étant le lieu d'application de notre stage.

L'opération de conditionnement est assurée par une machine conditionneuse appelée ERMI qui est gérée par des conducteurs (opérateurs qui contrôlent la machine).

Conditionnement des drinks (Dan 'Up) :

Les bouteilles sont fabriquées dans un atelier à part (SIDEL). Le processus de leur fabrication n'est autre qu'une extrusion qui consiste à transformer de la matière thermoplastique (polyéthylène sous forme de lentille) suivant un processus continu en une bouteille finie.

Les bouteilles ainsi fabriquées, sont véhiculées vers les 4 silos qui se trouvent dans le magasin tampon au service conditionnement, où elles sont stockées. Au moment voulu, le conducteur de la machine sélectionne le silo dont les bouteilles feront l'objet du conditionnement, avec une boîte de commande.

Les bouteilles sont transportées au début par un convoyeur auxiliaire depuis le silo vers le convoyeur principal qui se charge de les véhiculer jusqu'au convoyeur élévateur. Elles sont ensuite mises dans la trémie d'alimentation de la conditionneuse. Elles poursuivent leur chemin vers le redresseur où elles seront préparées à l'introduction machine. En effet, un opérateur se tient là-bas pour éliminer de la chaîne toutes les bouteilles déformées ou qui présentent un problème de conception.

Ensuite, un jet de peroxyde a lieu dans les bouteilles, en vue de les désinfecter, suivi d'un jet d'air comprimé pour éliminer les traces du peroxyde.

Les bouteilles sont ensuite remplies par le doseur. Un vérin doté de ventouses se charge de transférer les opercules qui sont de même désinfectés par du peroxyde et de l'air comprimé.

Les opercules sont posés sur les bouteilles en vue de les fermer. Vient après l'opération du thermo scellage à 193°C dont le rôle est de souder et d'adhérer l'opercule à la bouteille. Les flacons subissent une finition grâce à un système de presse et passent ensuite sous un capteur de niveau qui détecte les fuites et les défauts soit de machine (opercule décalé ou bouteille sans opercule) soit les défauts de bouteille qui peuvent échapper à l'opérateur qui se tient à côté du redresseur (bouteille trouée ou bouteille à corps écrasé). Les bonnes bouteilles passent après par un dateur pour inscrire la date. Cette opération de datage se fait par un jet d'encre très rapide, invisible à l'œil nu.

Les bouteilles continuent leur chemin vers la sleeveuse qui se charge de la décoration. Le décor (appelé sleeve) épouse la forme de la bouteille par l'effet de la température.

Dans une autre salle à côté du service conditionnement, les convoyeurs transportent les bouteilles de Dan'up vers des machines plastifieuses (polypack et prismatic) pour faire des blocs de 6 flacons avec du plastique thermo rétractable. Les opérateurs se chargent de l'encaissage et de la palettisation. Les palettes sont finalement acheminées vers la chambre froide.

II.2 Les indicateurs de performance CUTE :

Les indicateurs de performance constituent une solution efficace pour évaluer l'entreprise à partir de la recherche d'objectifs quantifiables.

Il s'agit en effet, d'éléments d'information représentatifs par rapport à la mesure tangible et de l'observation de l'état des zones de conditionnement. Ils rendent compte du fonctionnement des lignes de production, apparaissent comme des outils essentiels pour en améliorer le pilotage.

Alors, un indicateur est un moyen :

- D'évaluer la performance
- De réaliser un diagnostic
- De communiquer
- D'informer
- Et de motiver

Il doit être :

- Spécifique
- Mesurable
- Atteignable
- Evaluable sur une durée

L'ensemble des indicateurs de performance construisent un tableau de bord de façon périodique, pour guider les décisions et les actions d'un responsable en vue d'atteindre les objectifs de performance.

➤ **Durée d'arrêt :**

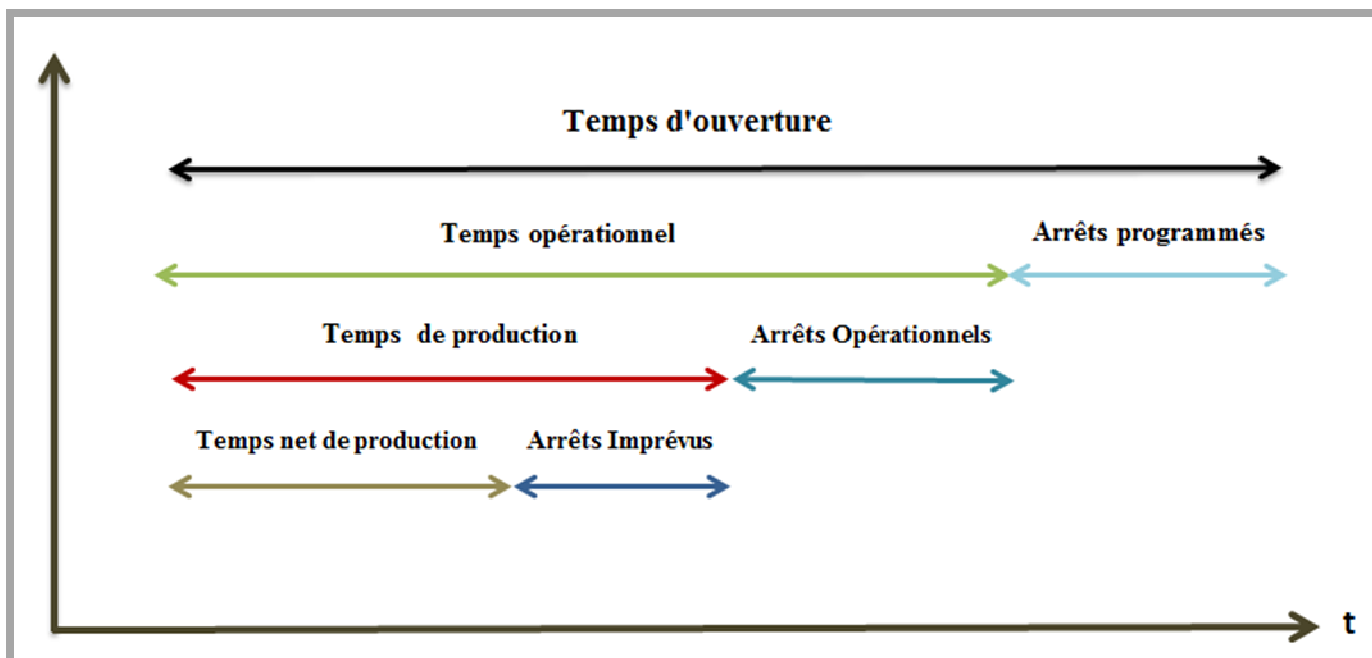
La durée de l'arrêt est la différence entre l'heure de fin de celui-ci, et l'heure de son début.

$$\text{Durée d'arrêt} = \text{Heure de fin arrêt} - \text{Heure de début arrêt}$$

➤ **Temps de fonctionnement :**

Le schéma suivant montre la répartition du temps de fonctionnement d'une machine.

Figure 3: répartition du temps de fonctionnement d'une machine au sein de l'usine.



- ✓ **Temps d'ouverture** = sur 3 équipes, la durée de chaque équipe représente 8h, donc on peut dire que le temps d'ouverture ici est de 24h.

$$\text{Temps d'ouverture} = \text{Heure de fin production} - \text{Heure de début production}$$

- ✓ **Temps opérationnel** = temps d'ouverture – les arrêts prévus ou programmes.
✓ **Temps de production** = temps opérationnel – les arrêts opérationnels.
✓ **Temps net de production** = temps de production – les arrêts non autorisés ou imprévus.

Les arrêts programmés sont :

- Les arrêts pour non commande
- Les arrêts préventifs
- Les arrêts essais non commercialisables
- Les jours fériés.

Les arrêts opérationnels sont :

- Les arrêts NEP (nettoyage en place) programmés
- Les arrêts de changement de format
- Les arrêts pour arrêt/démarrage de production
- Les essais commercialisables

Les arrêts non maîtrisés ou imprévus sont :

- Les arrêts logistiques
- Les arrêts NEP non planifiés
- Les arrêts conditionnement
- Les arrêts Process
- Les arrêts entretien (panne)
- Autres.

➤ **Indicateurs CUTE :**

Les indicateurs CUTE (Capacity, Utilization, Time and Efficiency) sont les indicateurs standards DANONE qui permettent le suivi des performances des lignes de production. Ils se divisent en 4 :

➤ **OU : Utilisation opérationnelle**

$$\text{OU} = [(\text{temps opérationnel}) / (\text{temps d'ouverture})] * 100$$

➤ **OE : efficacité opérationnelle**

$$\text{OE} = [(\text{temps net de production}) / (\text{temps opérationnel})] * 100$$

➤ **PE : efficacité de production**

$$\text{PE} = [(\text{temps net de production}) / (\text{temps de production})] * 100$$

➤ **NU : utilisation net**

$$\text{NU} = [(\text{temps net de production}) / (\text{temps d'ouverture})] * 100$$

Après avoir présenté l'organisme d'accueil qu'est la Centrale Laitière Salé, le processus de fabrication des différents produits de l'usine, ainsi que les différents indicateurs requis pour le pilotage de la production, le chapitre suivant dressera une vue d'ensemble de la zone d'étude, en inspectant les différents aspects personnel et machine

CHAPITRE 2

Etude des lieux :

Zone de Conditionnement du produit« Dan 'Up »

Avant d'entamer notre projet d'amélioration, il est indispensable de dresser une image de l'état des lieux afin de recenser les différents problèmes et sources de gaspillage qui nuisent au bon fonctionnement de la chaîne de production, et qui sont susceptibles d'être identifiés et éliminés.

De ce fait une description de la zone de conditionnement des drinks Dan 'up est primordiale; elle portera sur l'aspect personnel, produit fabriqué, machine, ainsi que le processus de fabrication.

I. description des zones :

I.1. Aspect personnel :

Quatre équipes se succèdent alternativement sur la conduite des machines lors de la production de Dan 'Up, afin d'assurer le fonctionnement sans arrêt pendant 24h/24h de cette ligne. Chaque équipe est composée de 6 conducteurs affectés aux différents postes de la machine, plus des intérimaires dont le nombre dépend de la charge de production.

I .2. Produits fabriqués :

Les produits fabriqués au niveau de cette zone sont les suivants :

- Dan 'Up céréales ;
- Dan 'Up Fraise ;
- Dan 'Up Vanille.

I.3. Aspect machine :

La zone Dan 'Up est composée de deux lignes pour la production des différents types de Dan 'Up, elle comporte les 6 machines suivantes

a. ERMI : Cette machine permet le remplissage des bouteilles par du mix aromatisé (vanille, céréales et fraise). ERMI a une capacité de 22 000 bouteilles par heure.

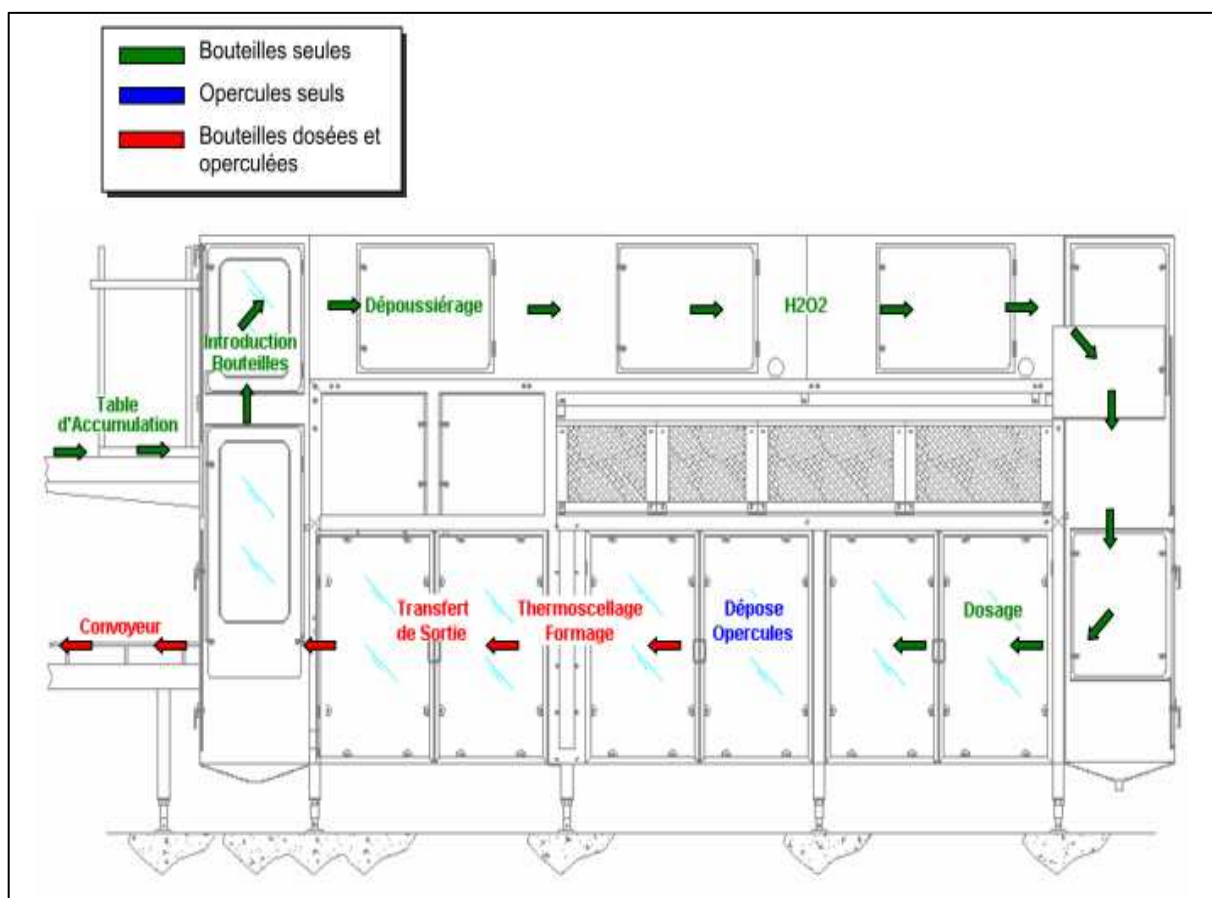
b. REMY : Cette machine permet le remplissage des bouteilles par du mix aromatisé (vanille et fraise). REMY a un rendement entre 10 000 et 12 000 bouteilles par heure.

c. SLEEVEUSES : Les Sleeveuses permettent le montage du décor sur les bouteilles remplies au niveau de Remy ou ERMI. La Sleeveuse N°1 a une capacité de 510 bouteilles par minute, alors que celle de la Sleeveuse N°2 est de 250 bouteilles par minute.

d. POLYPACK : Cette machine permet de ranger et d'emballer les bouteilles de Dan'Up en paquets de 6 bouteilles. Elle compte une capacité d'environ 21 000 bouteilles par heure.

e. PRASMATIC : Cette machine permet de ranger et d'emballer les bouteilles de Dan'Up en paquets de 6 bouteilles. Elle compte une capacité d'environ 13 000 bouteilles par heure.

Figure 4: schéma descriptif des différents postes de l'ERMI



II. Analyse de l'état des lieux :

Afin de détecter les dysfonctionnements au niveau de cette zone de conditionnement, on a effectué une analyse sur les aspects: Personnel et Machine.

II.1. Aspect Personnel :

Lors de notre inspection on a pu relever plusieurs aspects humains pouvant être source de dysfonctionnements. On note que :

- Les conducteurs exploitent des savoirs faire pour répondre aux urgences et problèmes sans que leur mode de travail soit contrôlé.
- Une rivalité apparente persiste entre les conducteurs de machine et les agents de maintenance, ce qui affecte négativement toute communication fructueuse entre ces derniers lors du traitement des arrêts.
- On distingue des méthodes de travail (exemple des opérations de changements d'arôme) qui diffèrent selon le savoir faire de chaque conducteur de machine, ainsi il n'y pas de mode de travail standard qui est suivi dans certains cas.

Par la suite, on procédera à accroître la marge d'autonomie des conducteurs tout en instaurant des standards sur lesquels ces opérateurs pourront se baser, et assurer de meilleurs rendements.

II .2. Aspect Machine :

D'après une analyse par le diagramme Pareto des différents arrêts conditionnement de la zone Dan 'up, on a noté que les causes provoquant presque 80% des arrêts conditionnement, sont identiques et se répètent chaque année.

(Voir annexe 1 et 2)

Figure 5: Diagramme de Pareto des arrêts opérationnels

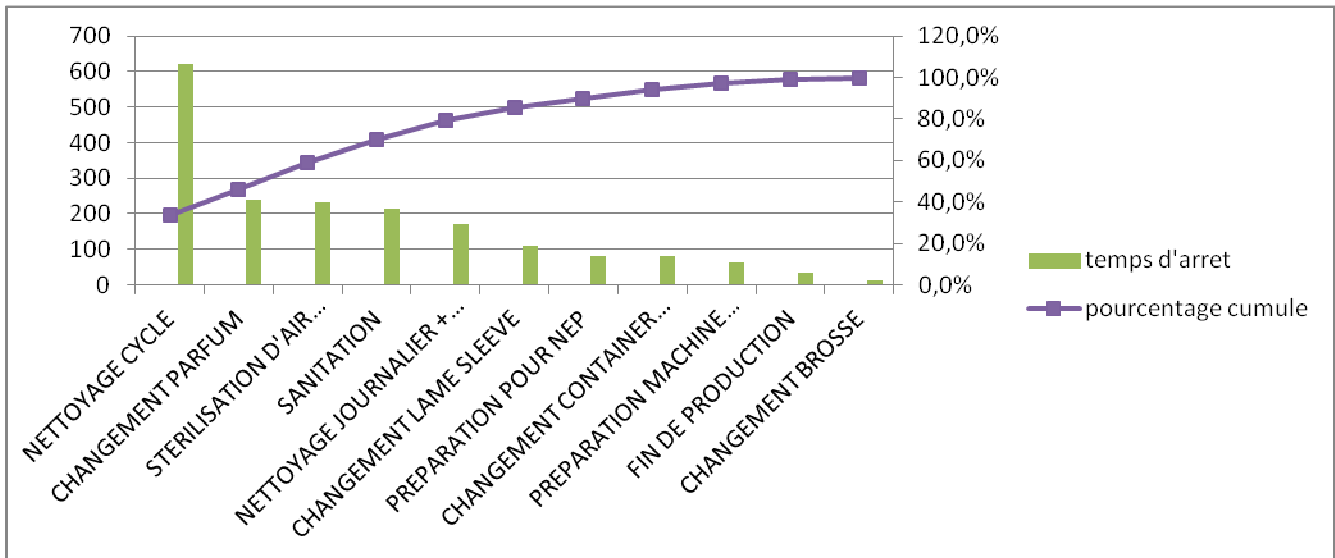
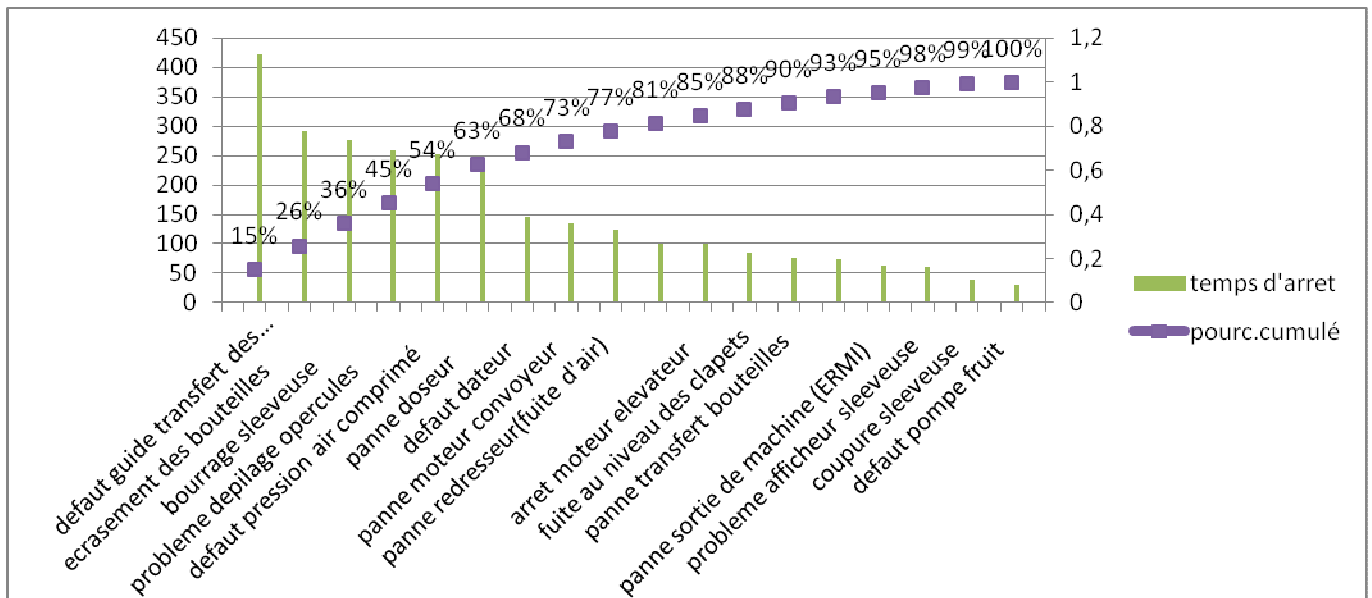


Figure 6: Diagramme Pareto des arrêts imprévus



Ces arrêts peuvent être classés comme suit :

Arrêts pour changement ou opérationnels :

- ✓ Arrêts pour changement de parfum
- ✓ Arrêts démarrage pour production

Arrêts dus à des défaillances des équipements ou imprévus :

- ✓ Réglage guide de sortie de la machine.
- ✓ Ecrasement des bouteilles au niveau de la sortie machine.
- ✓ Problème de dépilage des opercules.
- ✓ Arrêt pour le changement des lames.
- ✓ Défaut d'étanchéité
- ✓ Panne au niveau du convoyeur

III. Pistes d'amélioration :

L'étude de l'état des lieux de la zone de conditionnement Dan 'up nous a permis de détecter la présence de certains types de gaspillage dans la chaîne de valeur. Il est donc indispensable d'adopter une démarche d'amélioration afin de rationaliser l'exploitation des ressources de cette zone.

Ainsi, pour remédier aux problèmes cités auparavant (aspect personnel et machine), nous proposons des méthodes de résolution en procédant comme suit :

Pour les arrêts dus au Changement de série, la réduction du temps perdu par ces changements sera le but de l'application de la méthode SMED (Single Minute Exchange of Die).

Alors que pour les arrêts dus à des défaillances des équipements, on s'intéressera de près à la répétitivité de ces derniers qui est en fonction de la qualité de réglage qui n'est autre qu'une opération manuelle effectuée par le conducteur de la machine. Il convient par suite d'exploiter les compétences techniques de ces derniers, en appliquant l'auto maintenance afin de réduire le temps d'attente.

IV. Synthèse :

L'analyse de l'état des lieux a servi à déterminer les outils qui conviennent d'appliquer afin d'atteindre les objectifs fixés par la Centrale Laitière. Ces outils s'intéressent essentiellement au travail quotidien du conducteur et visent à chasser les gaspillages qui se manifestent dans les opérations qu'il affecte.

Ainsi, le SMED (Single Minute Exchange of Die) s'attaque aux opérations de changement de série, alors que l'auto-maintenance tient à l'amélioration permanente des moyens de production en impliquant les conducteurs.

Les chapitres qui suivent sont consacrés à l'exposition du travail mené pour la mise en place de ces outils.

CHAPITRE 3

Présentation du

SMED et de l'auto maintenance

I. Présentation du SMED :

Dans le monde industriel, les temps importants de changement de série engendrent des pertes de productivité. Réduire le nombre de changements de série tout en réduisant les temps non productifs assimilés a été le but qu'a entrepris le japonais S.SHINGO pour développer une technique permettant de réduire la taille des lots tout en visant l'obtention d'une flexibilité industrielle globale.

Cette technique n'est autre que le SMED (Single Minute Exchange of Die, traduit par «Changement rapide d'outil » en français.

I. 1. Avantages du SMED :

Très utile pour n'importe quelle société qui fabrique, prépare ou emballe une grande diversité de produits sur une ligne de fabrication ou une machine unique, le SMED permettra :

- De réduire les temps d'arrêts opérationnels qui se font quotidiennement ;
- Augmentation de la flexibilité globale de l'équipement ou de la ligne de fabrication.
- Diminution des temps de défilement

I.2. Principes du SMED :

Après la fabrication du dernier produit d'un lot donné, les opérations de changements varient suivant les étapes de changement suivies. Ces derniers se déroulent selon quatre phases :

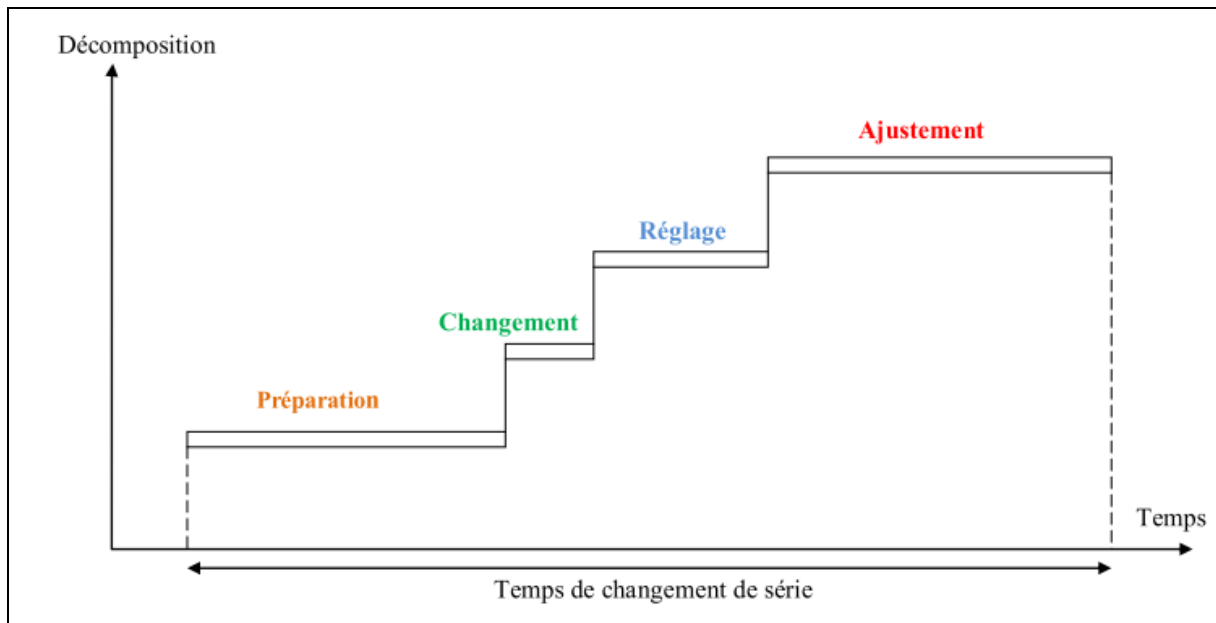
1. La préparation : qui consiste en la préparation et la vérification des outils nécessaires au changement (Arrêt de l'équipement, nettoyage de machine ou la ligne de production...).

2. Le changement : qui consiste dans le démontage après la fin du dernier lot et montage pour le lot suivant (Enlèvement de l'ancien outillage ou mise au point du nouveau, mise en place du nouvel outillage,...).

3. Le réglage : Réglage nécessaire au lancement de la production (Mise au point du nouvel outillage,...).

4. Les ajustements : La précision du réglage facilite les ajustements et minimise le nombre des pièces d'essai.

Figure 7: les différentes étapes d'un changement de série.



Ces phases sont constituées par des opérations qui peuvent être classées en trois catégories :

- **Opérations Internes** : ce sont celles qui ne peuvent être réalisées que pendant le temps d'arrêt de la machine.
- **Opérations Externes** : ce sont celles qui peuvent être réalisées quand la machine est en marche.
- **Opérations non utiles.**

Le processus du SMED consistera alors à :

- Éliminer les opérations non essentielles
- Changer en Externes les opérations Internes autant que possible,
- Optimiser les opérations Externes : Réunissez les pièces, outils, nouveau matériel...
- Simplifier les opérations Internes : Mesurer continuellement l'amélioration – Pour vérifier la réduction de temps.

II. Présentation de l'auto maintenance :

L'auto maintenance, qui par l'implication des exploitants au quotidien aux opérations de maintenance, vise à éliminer les gaspillages tout en améliorant en permanence des moyens de production pour atteindre un rendement maximal.

La Maintenance Autonome est une démarche par étapes, permettant aux opérateurs de découvrir progressivement les conditions de fonctionnement et de dégradation des équipements. Et ceci afin de leur permettre de les conserver à un état standard tel que défini avec les Services de Maintenance.

L'opérateur qui est en contact permanent avec sa machine est en meilleure position pour détecter des signes avant coureurs d'anomalies (bruits, échauffements, vibrations...), il est donc indispensable de prendre en compte les aspirations, les motivations et les compétences du facteur humain pour pouvoir développer l'esprit d'autonomie.

Les principaux objectifs visés par le développement de la maintenance autonome sont :

1. Répondre avec réactivité en cas de dysfonctionnement.
2. Développer l'autonomie des équipes de nuit, et de week-end.
3. Impliquer, responsabiliser et motiver les opérateurs
4. Libérer les techniciens experts du service maintenance pour des interventions a haute gravité et plus complexes.

En vue d'arriver à améliorer la productivité et réduire les couts tout en apportant un meilleur service au client, se manifestant dans la production sans gaspillage, le chapitre suivant exposera la mise en place de l'auto maintenance et SMED qui reposent essentiellement sur le développement de l'état d'esprit.

CHAPITRE 4 :

Mise en place des outils

SMED et auto maintenance

Après avoir dressé un état des lieux des zones d'étude, à savoir, la zone Dan' Up, où nous avons relevé les différents outils, il convient de les appliquer pour améliorer la productivité au sein de cette zone.

Le chapitre qui suit est consacré à la concrétisation des travaux menés et l'exposition des gains réalisés par la mise en place de ces outils.

Mise en place du SMED :

Démarche de mise en place du SMED :

L'implantation du SMED s'articulera sur la réalisation des étapes suivantes :

A-Après une étude de l'état des lieux, on fixe un objectif SMED réaliste :

- 1- Choisir une ligne / machine pilote
- 2- Créer un groupe de travail
- 3- Réalisation d'une sensibilisation sur place de la SMED.
- 4- Choisir un changement représentatif intégrant tous les critères souhaités

B- Visualisation du changement de série.

C-Analyse des opérations :

- 1-Visionner le mode opératoire du changement de série effectué par les opérateurs et le régler.
- 2- Analyse du changement : où on va considérer comme :
 - Opération interne : C'est une tâche faite machine arrêtée.
 - Opération externe : C'est une tâche faite machine en marche
 - Opération inutile

D- Réduire et convertir les opérations longues :

1-Extraire les opérations internes et externes,

2-Convertir les opérations internes en opérations externes

E- Réaliser un chronogramme de l'enchaînement des tâches les unes par rapport aux autres.

F- Rédiger un mode opératoire afin de standardiser l'opération de changement de série.

G- Quand le premier objectif est atteint, détecter les anomalies et fixer un dernier standard pour une optimisation maximale des pertes en arrêts.

Analyse de l'existant :

D'après une analyse des arrêts opérationnels et leurs temps d'arrêts, nous avons obtenu le diagramme représenté auparavant dans le chapitre 2 par la figure 6. (**Voir annexe 1**).

En effet, d'après une analyse Pareto des différents arrêts conditionnement de Dan' Up, on a noté que les causes provoquant presque 80% des arrêts conditionnement sont le nettoyage cycle, changement parfum, stérilisation d'air, sanitation et le nettoyage journalier.

Cependant, le nettoyage cycle est un arrêt dont le temps est dépendant de la salle de contrôle (Process) et non des opérateurs responsables de la conditionneuse. La priorité donc de traitement du changement de parfum comme arrêt opérationnel est une conséquence de l'analyse Pareto. Afin de mettre en place le SMED et diversifier son application au sein des arrêts opérationnels, nous avons choisi d'accompagner le changement de parfum de l'opération de démarrage et de changement de lame.

A fin de réduire les temps d'arrêt de ces changements, la mise en place de la démarche SMED reste très utile dans la mesure où elle va permettre de revoir et optimiser leurs modes opératoires effectués par les conducteurs.

Application de la démarche SMED sur le changement de parfum :

1. Etude du changement de parfum dans la machine ERMI :

Le temps nécessaire pour chaque opérateur, des différentes équipes, à réaliser un changement de parfum diffère d'une personne à une autre. Un calcul de ce temps propre à chaque opérateur nous a permis d'obtenir le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : temps d'arrêt réels pour un changement de parfum

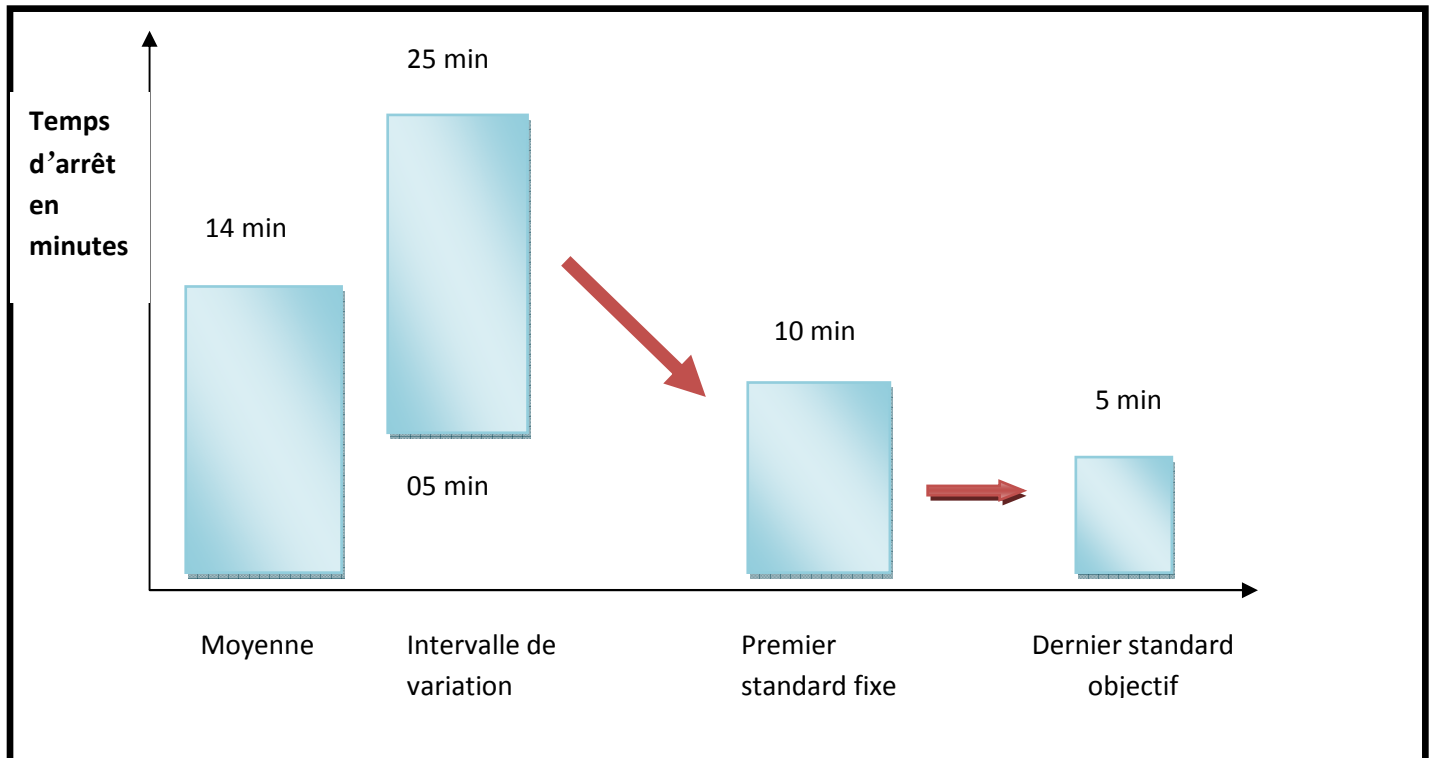
Opérateur	Temps d'arrêt réel (min)
Opérateur 1	10
Opérateur 2	15
Opérateur 3	5
Opérateur 4	25
Moyenne	13,75

La conformité des résultats obtenus a été vérifiée une à deux fois pour chacun des cas rencontrés.

2. Etablissement du premier standard :

La standardisation est l'action d'uniformiser les paramètres afin d'obtenir à chaque répétition les mêmes résultats. Dans notre cas, la standardisation des paramètres a été faite sur la base du tableau cité ci-dessus. Par rapport à la moyenne, le temps que prend l'opérateur 1 à effectuer le changement de parfum est le plus proche comparé aux autres. Nous nous sommes donc basé sur ce temps là pour le fixer comme premier standard et pour que tous les autres opérateurs en prennent exemple.

Figure 8 : schéma de l'établissement du premier standard pour un changement de parfum



3. Etablissement d'un premier mode opératoire unanime :

Chacun des conducteurs machine avait sa propre méthode pour procéder au changement, certains réalisaient des pertes importantes, d'autres moindres. Dans ce paragraphe du rapport, nous avons standardisé le mode opératoire pour uniformiser les tâches, ainsi, tous les conducteurs machines travaillent de la même manière et engendrent les mêmes pertes autant en matière première qu'en temps.

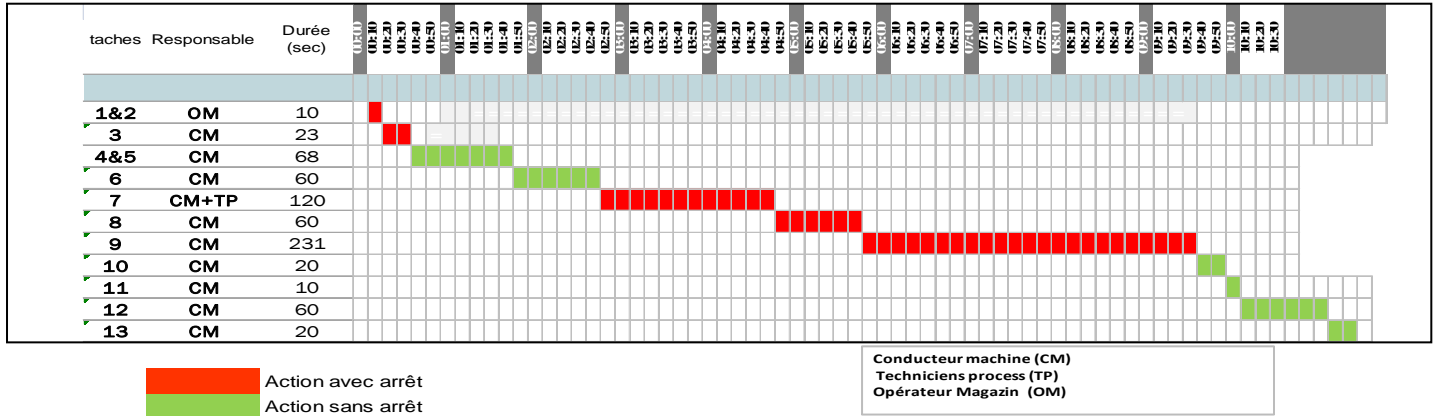
Le mode opératoire a été établi en étapes :

- Filmer le changement de parfum effectué par l'opérateur 1.
- Etablir un mode opératoire à partir du film en divisant l'opération en des étapes (**Voir annexe 3**)
- Etablir un diagramme de Gantt

Le **diagramme de Gantt** (*Harmonogram Adamieckiego*) est un outil utilisé en ordonnancement et en gestion de projet et permettant de visualiser dans le temps les diverses tâches composant un arrêt.

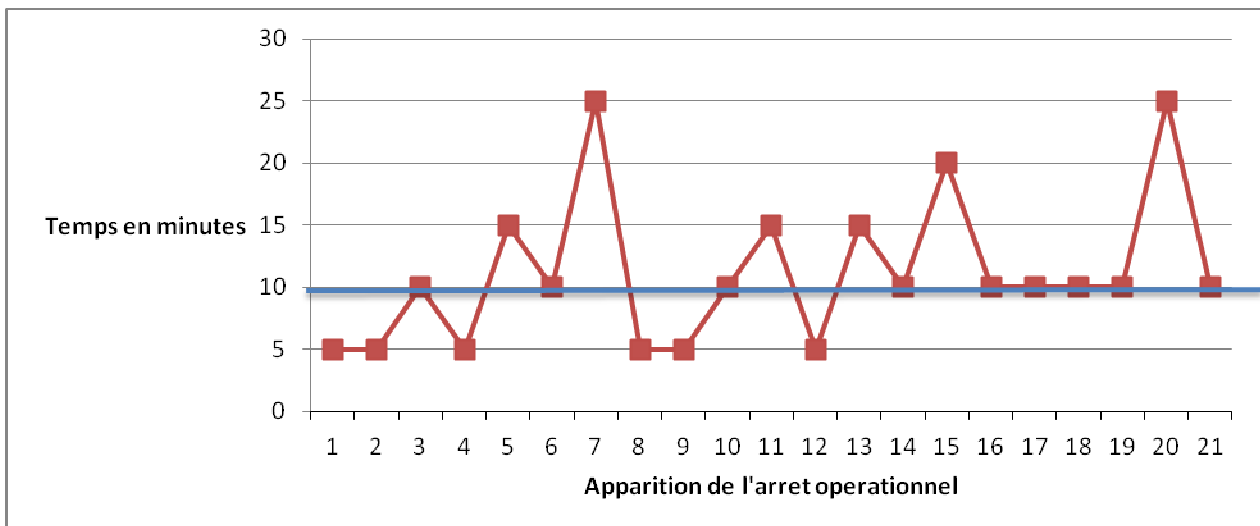
Il s'agit d'une représentation d'un graphe connexe, évalué et orienté, qui permet de représenter graphiquement l'avancement de l'opération.

Figure 9: Diagramme de Gantt du mode opératoire premier du changement de parfum



- Former les operateurs sur le mode opératoire conçu et les avertir du premier standard en leur montrant et expliquant le film réalisé auparavant.
- Effectuer un suivi du temps d'arrêt sur tout le mois d'avril. (Voir annexe 4)

Figure 10: suivi des fluctuations du mois d'Avril pour le changement de parfum



4. Identification des anomalies :

A partir de la courbe des fluctuations, nous remarquons que quelques dépassements distingués du standard fixé se manifestent. Une étude de ces fluctuations a démontré que pour ces dépassements, des anomalies traitables en sont la cause. Le tableau ci-dessous cite ces dernières ainsi que leurs fréquences d'apparition :

Tableau 2: Anomalies identifiées au cours du changement de parfum

Anomalies	Fréquence d'apparition
-Retard de l'amorçage du fruit	2 fois par mois
-Démarrage avec un nouvel arôme	2 fois par mois
-Retard stérilisation	2 fois par mois
-Défaut qualité mix	1 fois par mois
-Défaut débit fruit	1 fois par mois
-Débordement du mix du bac doseur	1 fois par mois
-Nombre de bouteilles conditionnées avant purge est inférieur au nécessaire	1 fois par mois
-Repassage de poste	1 fois par mois
-Défaut position doseur	1 fois par mois

5. Résolution des anomalies :

Tableau 3 : Actions correctives attribuées aux anomalies au cours du changement de parfum

Anomalies	Actions correctives
-Retard de l'amorçage du fruit	-Réglage pression d'air stérile
-Retard stérilisation	-Effectuer la stérilisation avant le changement de parfum.
-Défaut débit fruit	-Réglage débit
-Débordement du mix du bac doseur	-dosage avec débitmètre au lieu du clapet.
-Nombre de bouteilles conditionnées avant purge est inférieur au nécessaire	-Standardisation du nombre de bouteilles (voir mode opératoire)
-Défaut position doseur	-Réglage position doseur

6. Identifier les possibles améliorations :

Lors du changement de parfum, on note deux types de pertes :

- **Des pertes de matière** : associées à cette phase, sont celles du Mix et du fruit amorcés dans les égouts. On compte des pertes dues au mélange des deux fruits et des pertes restant entre le mélangeur et le doseur.
- **Des pertes de temps** : Les arrêts dus au changement de parfum représentent presque 13% du totale des arrêts conditionnement et figure ainsi au premier rang dans la liste des arrêts conditionnement qu'il faut traiter.

Ainsi, pour apporter des améliorations sur le mode opératoire du changement de parfum, nous avons prêté une attention particulière à ces deux points :

Les ennemis des standards :

1. Activités réalisées quand la machine est en arrêt
2. Temps perdu en cherchant et en préparant le matériel et outillage nécessaire à la réalisation de l'arrêt.

Ce qu'on souhaite réaliser :

1. Séparation entre activité intérieure et extérieure.
2. Diminution du nombre de purges effectuées.

Les améliorations que l'on a pu réaliser donc sur le mode opératoire du changement de parfum sont les suivantes :

➤ Séparation des opérations intérieures des extérieures :

L'externalisation des opérations 1,2 et 3 peuvent être réalisée simultanément au moment où on déclenche l'opération de la mise à zéro du compteur et le lancement des 336 bouteilles (opération n°4).

- Gain en temps de l'opération n 7, en améliorant la communication entre le conducteur de la machine et l'opérateur en salle de contrôle, par l'instauration d'un système d'alarme.
- Diminution du nombre de purge en opération 9, en augmentant le nombre de bouteilles conditionnées.

Gains réalisés :

- en réalisant ces améliorations, un gain de temps de 5 min par changement est assuré, ce qui génère un gain de production de 1833 bouteilles de DAN'UP.
- ainsi qu'un gain de 5 kg de mix grâce à la diminution du nombre de purge par changement de parfum.

7. Etablissement du mode opératoire pilote et du standard final.

(Voir annexe 5 et 6)

Application de la démarche SMED sur l'opération de démarrage de l'ERMI:

1. Etude du démarrage de la machine ERMI :

Le temps nécessaire pour chaque opérateur, des différentes équipes, à réaliser un démarrage de l'ERMI après son nettoyage diffère d'une personne à une autre. Un calcul de ce temps propre à chaque opérateur nous a permis d'obtenir le tableau ci-dessous

Tableau 4: temps d'arrêt réels pour un démarrage de production

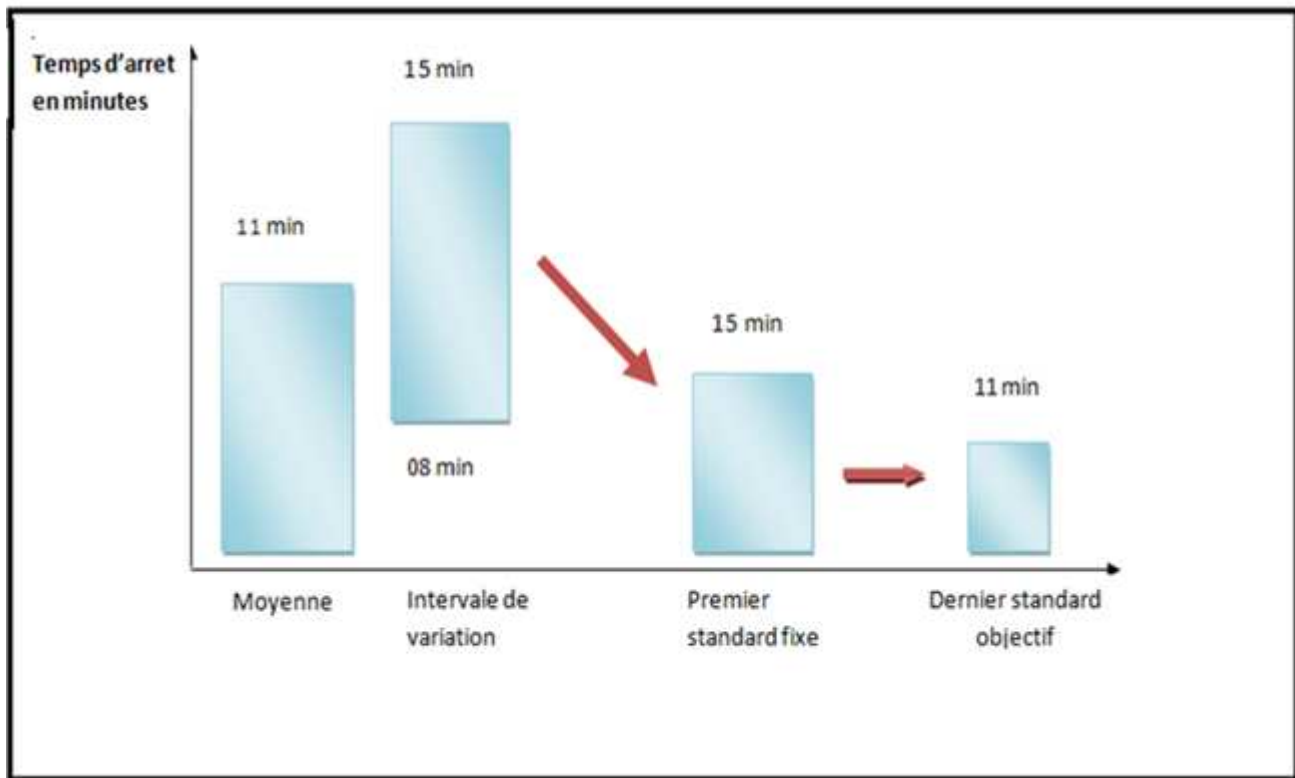
Operateur	Temps d'arrêt réel (min)
Operateur 1	12
Operateur 2	15
Operateur 3	20
Operateur 4	11
Moyenne	14.5

La conformité des résultats obtenus a été vérifiée une à deux fois pour chacun des cas rencontrés.

2. Etablissement du premier standard :

La standardisation est l'action d'uniformiser les paramètres afin d'obtenir à chaque répétition les mêmes résultats. Dans notre cas, la standardisation des paramètres a été faite sur la base du tableau cité ci-dessus. Par rapport à la moyenne, le temps que prend l'opérateur 2 à effectuer le démarrage de production est le plus proche comparé aux autres. Nous nous sommes donc basé sur ce temps là pour le fixer comme premier standard et pour que tous les autres opérateurs en prennent exemple.

Figure 11 : schéma de l'établissement du premier standard pour un démarrage de production



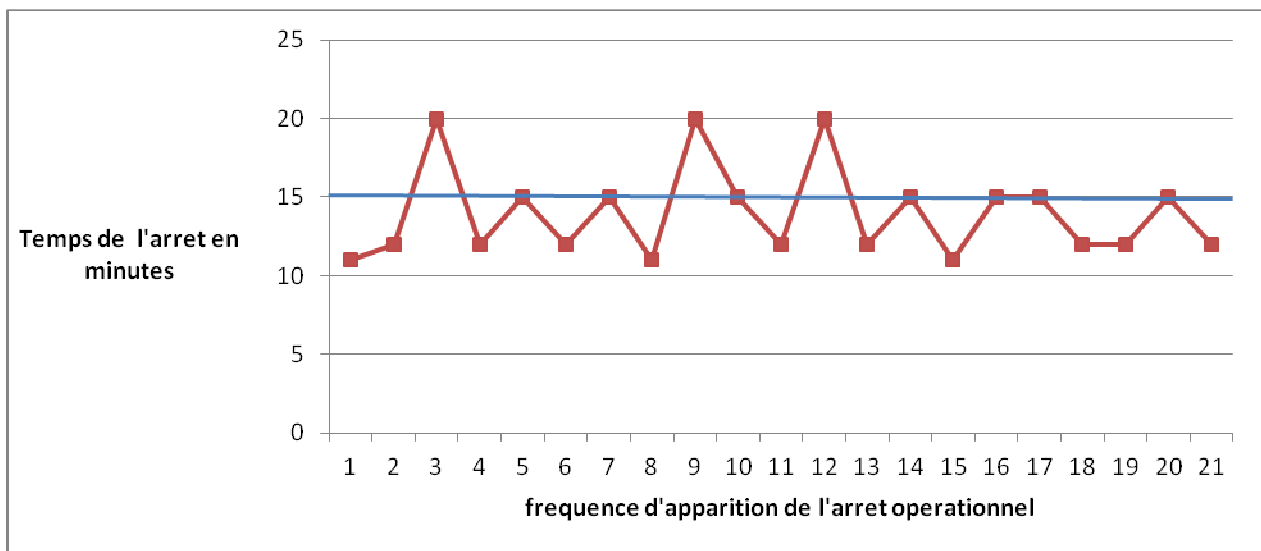
3. Etablissement d'un premier mode opératoire unanime :

Chacun des conducteurs machine avait sa propre méthode pour procéder au changement, certains réalisaient des pertes importantes, d'autres moindres. Dans ce paragraphe du rapport, nous avons standardisé le mode opératoire pour uniformiser les tâches, ainsi, tous les conducteurs machines travaillent de la même manière et engendrent les mêmes pertes Autant en matière première qu'en temps.

Le mode opératoire a été établi en étapes :

- Filmer le démarrage de production effectué par l'opérateur 1.
- Etablir un mode opératoire à partir du film en divisant l'opération en des étapes (**Voir annexe 7**)
- Etablir un diagramme de Gantt (**voir annexe 8**)
- Former les opérateurs sur le mode opératoire conçu et les avertir du premier standard en leur montrant et expliquant le film réalisé auparavant.
- Effectuer un suivi du temps d'arrêt sur tout le mois d'avril. (**voir annexe 9**).

Figure 12 : suivi des fluctuations du mois d'Avril pour le démarrage de l'ERMI



4. Identification des anomalies :

A partir de la courbe des fluctuations, nous remarquons que quelques dépassements distingués du standard fixé se manifestent. Une étude de ces fluctuations a démontré que pour ces dépassements, des anomalies traitables en sont la cause. Le tableau ci-dessous cite ces dernières ainsi que leurs fréquences d'apparition :

Tableau 5 : anomalies identifiées au cours du démarrage de l'ERMI

Anomalies	Fréquence d'apparition
-Défaut de présence du mix au niveau de la pompe d'arome après nettoyage.	2 fois par mois
-augmentation du taux de pertes du mix en amorçage.	2 fois par mois
-défaut clapet d'air stérile.	1 fois par mois
-défaut clapets des buses du doseur (formation d'une couche au tour du clapet)	1 fois par mois

5. Résolution des anomalies :

Tableau 6: actions correctives attribuées aux anomalies identifiées au cours du démarrage de l'ERMI

Anomalies	Actions correctives
-Défaut de présence du mix au niveau de la pompe d'arome après le nettoyage.	-Refaire un deuxième nettoyage et démontage du clapet anti- retour se trouvant entre la pompe et le mélangeur .ce dernier responsable de l'inhibition du passage de l'eau de nettoyage dans la conduite d'arome.
-Augmentation du taux de pertes du mix en amorçage.	- Remplacer la conduite par laquelle passe l'arome du réservoir au mélangeur, par une autre conduite a diamètre inferieure.
-Défaut clapet d'air stérile.	-Changement du clapet.
-défaut clapets des buses du doseur (formation d'une couche au tour du clapet)	-Nettoyage des buses avant chaque dosage.

6. Identifier les possibles améliorations :

Lors du démarrage de production, on a prêté une attention particulière à l'étape d'amorçage (étape 6) : Le but de cette étape est de vider les canalisations de l'eau qu'elles contiennent après leur nettoyage.

Pour ce qui est du mix, la plus grande quantité de l'eau est purgée vers les égouts sans passage vers la trémie. Par la suite, le peu d'eau qui reste poussée par le mix et sont tous deux envoyés vers la trémie, puis purgé par le doseur suivant le circuit normal du mix.

Le conducteur de la machine de conditionnement purge ce mélange pendant une certaine durée, jusqu'à l'obtention d'un produit conforme ; un mix non mouillé. Dès l'obtention d'un mix conforme, le conducteur démarre le conditionnement.

Le schéma suivant montre qu'en premier lieu, nous avons dans les canalisation de l'eau qui est directement envoyé vers les égouts, dans un second lieu, le mélange eau/mix est suivi par du mix conforme qui sont tous deux envoyés vers la trémie.

Figure 13 : Schéma du contenu des canalisations pendant le démarrage de la production



Les améliorations que l'on a pu réaliser donc sur le mode opératoire du démarrage de production sont les suivantes :

- Gain en temps de l'opération n° 6, en améliorant la communication entre le conducteur de la machine et l'opérateur en salle de contrôle, par l'instauration d'un système d'alarme.
- Gain en temps et en mix en sensibilisant les conducteurs à effectuer des tests de dégustation directement de la sortie du flexible dirigé vers l'égout avant purge du produit. Assurant ainsi que le mix, servant à éliminer toute eau de nettoyage restante dans les conduites, est dépourvu de toute trace d'eau. La réalisation d'essais nous a permis d'estimer que le volume du mix amorcé doit atteindre 190 litres. Cette quantité est celle nécessaire à la poussée totale de l'eau de nettoyage restante.
- Diminution du nombre de purge en opération 8, suite à l'élimination du mélange mix+eau totale dans l'égout.

Gains réalisés :

- en réalisant ces améliorations, un gain de temps de 4 min par opération de démarrage est assuré, ce qui génère un gain de production de 1466 bouteilles de DAN'UP.
- ainsi qu'un gain de 3,4 kg de mix grâce à la diminution du nombre de purge par opération de démarrage.

7. Etablissement du mode opératoire pilote et du standard final.

(Voir annexe 10 et 11)

Application de la démarche SMED sur le changement de lame :

1. Etude du changement de lame de la sleeveuse :

Le temps nécessaire pour chaque operateur, des différentes équipes, à réaliser un changement de lame diffère d'une personne à une autre. Un calcul de ce temps propre à chaque operateur nous a permis d'obtenir le tableau ci-dessous :

Tableau 7 : temps d'arrêt réels pour un changement de lame

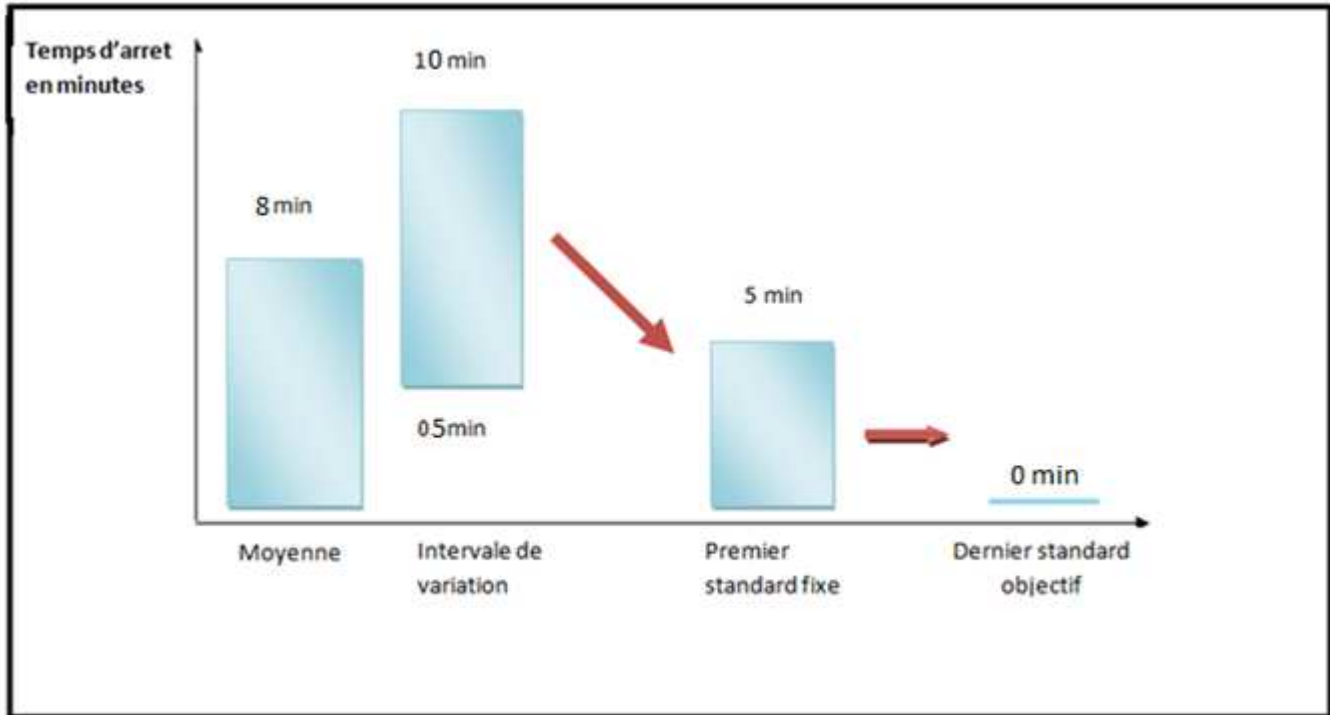
Operateur	Temps d'arrêt réel (min)
Operateur 1	10
Operateur 2	7
Operateur 3	5
Operateur 4	9
Moyenne	8

La conformité des résultats obtenus a été vérifiée une à deux fois pour chacun des cas rencontrés.

2. Etablissement du premier standard :

La standardisation des paramètres a été faite sur la base du tableau cité ci-dessus. L'operateur 3 prend le minimum de temps pour effectuer le changement de lame comparé aux autres. Nous nous sommes donc basé sur ce temps là pour le fixer comme premier standard et pour que tous les autres operateurs en prennent exemple.

Figure 14 : schéma de l'établissement du premier standard d'un changement de lame



3. Etablissement d'un premier mode opératoire unanime :

Chacun des conducteurs machine avait sa propre méthode pour procéder au changement, certains réalisaient des pertes importantes, d'autres moindres. Dans ce paragraphe du rapport, nous avons standardisé le mode opératoire pour uniformiser les tâches, ainsi, tous les conducteurs machines travaillent de la même manière et engendrent les mêmes pertes Autant en matière première qu'en temps.

Le mode opératoire a été établi en étapes :

- Filmer le changement de lame effectué par l'opérateur 3.
- Etablir un mode opératoire à partir du film en divisant l'opération en des étapes (**Voir annexe 12**)
- Etablir un diagramme de Gantt (**Voir annexe 13**)
 - Former les opérateurs sur le mode opératoire conçu et les avertir du premier standard en leur montrant et expliquant le film réalisé auparavant.

4. Identifier les possibles améliorations :

La méthode de réalisation de ce changement ne nécessite pas de suivi et ne contient pas d'anomalies, car ce dernier n'engendre pas de perte de matière .on ne peut cependant agir que sur les pertes de temps et apporter des améliorations sur celles-ci.

Le dernier standard objectif du changement de lame a été fixé en 0 minutes. C'est-à-dire que le temps nécessaire pour cet arrêt deviendrait masqué ou serait effectué pendant que la machine est en marche.

Pour ce fait, le temps nécessaire au changement de lame doit être inférieur à celui nécessaire au passage des bouteilles dès leur introduction à l'ERMI jusqu'à leur arrivée à la sleeveuse. Ce temps étant de 6 minutes, l'opérateur pourra changer la lame de la sleeveuse sans arrêt de la machine, il lui suffira juste d'arrêter ce poste (la sleeveuse).

Gains réalisés :

- en réalisant ces améliorations, un gain de temps de 5 min par changement de lame est assuré, ce qui génère un gain de production de 1833 bouteilles de DAN'UP.

Mise en place de l'auto Maintenance :

Position du problème :

L'étude des zones au niveau du deuxième chapitre a montré que l'auto maintenance s'avère une solution permettant de réduire les pertes de temps qui jalonnent la chaîne de valeur.

L'objectif est de réduire le temps perdu par l'attente du technicien de maintenance. En effet, une intervention de 5 minutes de l'opérateur de la machine dans le cadre de l'auto maintenance est plus intéressante qu'une intervention de 15 minutes de l'agent de maintenance qui n'est pas forcément disponible, et cela pour un événement par nature répétitif. Lors de l'étude menée sur la zone drinks (Dan 'Up), nous avons remarqué que certains conducteurs prennent en charge, d'une façon informelle, quelques tâches de maintenance des équipements qu'ils utilisent.

Les conducteurs justifient ce comportement par ce qui suit :

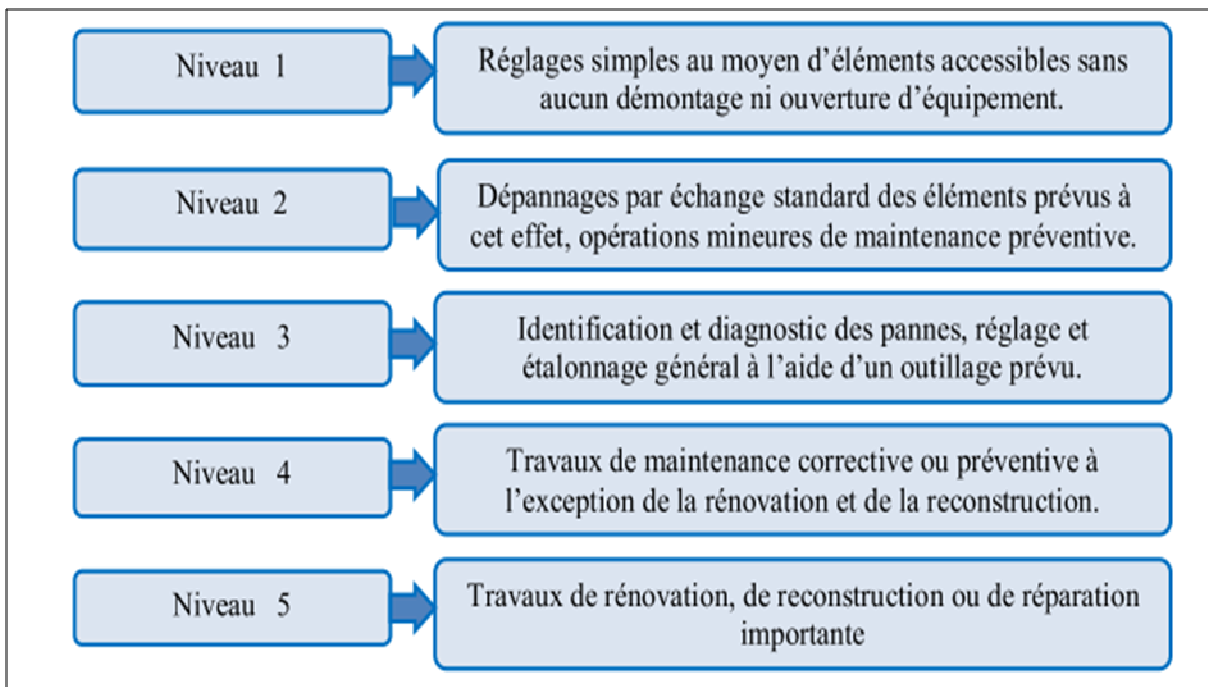
- La perte de temps due à la recherche du personnel de la maintenance. Ce qui signifie un arrêt supplémentaire de la production dont la durée est en moyenne égale à 5 minutes, ce temps d'attente devient plus important si le technicien de la maintenance n'est pas disponible pour réparer la machine.
- La complexité de la procédure de demande d'intervention des techniciens de maintenance.
- Répétitivité de quelques arrêts.

Il est à noter que les conducteurs entreprennent volontiers l'exécution de quelques interventions. Dans le cas contraire, ils perdent un temps considérable à chercher un agent de maintenance, d'où l'intérêt de la mise en place d'une auto maintenance des équipements.

Définition des niveaux de maintenance :

L'instauration de l'auto maintenance commence tout d'abord par déterminer les niveaux de maintenance qui seront affectés aux conducteurs. Les niveaux de maintenance sont définis en fonction de la complexité des travaux. AFNOR (Association Française des Normes) identifie 5 niveaux de maintenance :

Figure 15 : Les 5 niveaux de maintenance



Seuls les 2 premiers niveaux feront l'objet d'application au niveau de la maintenance autonome.

Plan d'implantation de l'auto maintenance :

Dans le cadre de la réalisation de l'auto maintenance, l'implantation de cette démarche doit assurer la détection et la correction des anomalies avant défaillance et de façon autonome, pour ce, on procède à 3 étapes principales :

A. Détection des anomalies

B. Traitement des sources d'anomalies

C. Synthèse et établissement des standards provisoire.

Ces 3 étapes feront l'objet des parties suivantes :

A. Détection des anomalies :

➤ ***Collection des défaillances et interventions :***

La première étape de détection des anomalies est l'inspection, ainsi la collecte des différentes défaillances relatives à une intervention réalisée par les agents de la maintenance curative, est établie à partir d'un recensement de ces derniers à partir des fiches d'arrêts conditionnement, des bons d'intervention du service maintenance et d'après une consultation directe avec les conducteurs des machines. Les différentes défaillances ainsi que leur description, temps d'arrêt et fréquences sont classifiées selon un tableau. (**Voir annexe 2**).

➤ **Interprétation par analyse Pareto :**

Une analyse par le diagramme PARETO a été effectuée pour la machine ERMI par rapport aux arrêts imprévus en fonction de la fréquence et au temps d'arrêt, et ce afin d'identifier les arrêts qui requièrent une intervention importante et qui feront l'objet par suite d'une analyse afin de les traiter par la maintenance autonome. (Le diagramme Pareto des arrêts imprévus a été représenté auparavant dans le chapitre 2, figure 7)

B. Traitement des sources d'anomalies :

➤ **Niveau d'étude et d'expérience des conducteurs :**

La connaissance du niveau d'étude des conducteurs des machines permet d'établir les dispositifs nécessaires en matière de sensibilisation vis-à-vis de l'implantation de la maintenance autonome. Surtout que leur compétence se fait sentir à mesure que les équipements qui leurs sont confiés se sont sophistiqués et complexes.

Leur niveau d'étude nous permettra de savoir plus sur :

- Leur savoir faire pour découvrir les anomalies et participer à leur correction
- Savoir traiter par eux-mêmes les sources d'anomalies.
- Savoir écrire les standards de la maintenance autonome.

Le niveau d'étude des conducteurs se présente comme suit :

Tableau 8 : Niveau d'étude des opérateurs conditionnement

Le niveau	L'effectif	Le pourcentage
Néant	3	5.7 %
1 année secondaire	2	3.8 %
3 année secondaire	1	2 %
4 année secondaire	8	15.5 %
5 année secondaire	1	2 %
7 année secondaire	5	9.6 %
CM1	3	5.7 %
CM2	6	11.5 %
Bac + 2	23	44.2 %

Tableau 9 : Niveau d'expérience des opérateurs conditionnement

Années d'expérience	Effectif	Le pourcentage
23 ans	1	1.2 %
22 ans	3	3.6 %
21 ans	2	2.4 %
20 ans	1	1.2 %
19 ans	3	3.6 %
18 ans	7	8.4 %
17 ans	20	24 %
16 ans	14	16.8 %
15 ans	5	6 %
14 ans	7	8.4 %
13 ans	1	1.2 %
12 ans	5	6 %
11 ans	4	4.8 %
5 ans	3	3.6 %
3 ans	6	7.2 %
2 ans	11	13.2 %

On constate que 44 % des conducteurs ont eu une formation plus spécialisée dans le domaine de la maintenance, et seul 10.4% de ces opérateurs ont une expérience d'une durée inférieure à 5ans. Il s'avère ainsi indispensable de choisir les opérations que peuvent mener les opérateurs par eux-mêmes dans le cadre de leur domaine de compétence et d'expertise.

C. Etablissement de standards provisoires:

Le tableau qui suit, présente les différentes interventions qu'un conducteur de machine peut dorénavant effectuer dans le cadre de l'auto maintenance :

Tableau 10 : Intervention d'auto maintenance vue par les agents de maintenance

<i>Type de panne</i>	<i>Description de l'action corrective</i>	<i>Outils utilisés</i>
Entrée bouteilles	-soudure des courroies -centrage entrée bouteilles	-fer a soudure. -manuel (par billet du tendeur)
Doseur	- changement des clapets	-clé 13
Prise et dépose opercule	-changement des ventouses -Changement du flexible H2O2	-clé 13 -manuel
Problème convoyeur	-rac cordage un convoyeur (réparer le sens du convoyeur)	-chasse goupille, pince à gaz et marteau.
Sortie bouteilles	-savoir remettre le guide à sa position initiale	-manuel
Problème dateur	-remplissage du solvant+ encre et savoir nettoyer le dateur	-seringue pour injection du solvant
Bourrage sleeveuse	-changement des roulements du mandrin -changement brosses. -changement lames.	-deux tournevis -couteau -six pans.
Décalage chaine principale	-changement des bagues de la chaine usées.	-axe et marteau

Afin de renforcer le système d'auto maintenance, nous proposons quelques solutions pouvant aider sa mise en place sans anomalies :

1. Assurer la facilité de communication entre le conducteur de machine et l'agent de maintenance :

On propose l'utilisation de TALKIE –WALKIE qui est un émetteur-récepteur radio portatif qui servira de moyen de liaison entre l'agent de maintenance qui aura le sien en portée de main, et les conducteurs de machines qui auront les leurs disposés dans un endroit précis. Ceci permettra la perte de temps qui est due à la recherche de l'agent de maintenance dans le cas de panne.

2. Assurer l'équipement nécessaire aux conducteurs :

Dans l'air de la machine, les équipements nécessaires pour une intervention de maintenance autonome doivent être assurés, notamment, un outillage adéquat ; les clés de différents numéros (22, 19, 10, 7...), pinces à gaz et des pièces de rechange.

3. prendre connaissance de la durée de vie moyenne de chaque pièce de rechange :

En se basant sur la notice du fabricant sur le catalogue des pièces de rechange, les cahiers de charges, observations et estimations des opérateurs par expérience.

4. mettre en place un système de base pour le nettoyage et entretien de chaque poste :

Un entretien quotidien, hebdomadaire ou mensuel des postes permet de prévenir contre tout arrêt imprévu et de minimiser leurs fréquences .dans le cadre de la maintenance préventive, nous avons établis un tableau de bord de l'entretien des postes ;

Tableau 11 : Planification du nettoyage et entretien de chaque poste par les operateurs

Pièce/poste	Opération ou action a effectuer	Fréquence de l'action
Introduction bouteilles	Contrôle visuel de l'état : - Du convoyeur de la table d'accumulation. - Des butées. - Des palpeurs.	Quotidiennement
Dosage	-contrôler les Flexibles d'arrivée produit Et les changer éventuellement. Remplacer également les joints. - contrôler les Flexibles d'évacuation Et d'arrivée d'eau sur le Bac de NEP.et les changer éventuellement. Remplacer également les joints.	A chaque nouvelle production
Dépilage des opercules	Vérifier le pré filtre d'aspiration et le changer en cas d'encrassement. Pour le filtre, consulter la notice du fabricant. Le changer au moins une fois par an.	Mensuellement
Elévation et transfert des bouteilles en sortie	Vérifier la tension des courroies, les retendre si Nécessaire.	Une fois par semaine
Entrainement des plaques	Il faudra vérifier régulièrement la pression des chaînes au manodétendeur.	Quotidien

Nous estimons qu'au bout de 3 mois, l'implantation de la maintenance autonome permettra un gain de temps considérable estimé à 5min par arrêt et qui est consacré à l'attente des techniciens de maintenance. Malheureusement, vu la longue durée qu'a pris la mise en place de cet outil au sein de l'usine, nous n'avons pas pu observer pleinement son empreinte sur le temps gagné.

La Maintenance Autonome est une démarche qui va permettre aux opérateurs de découvrir progressivement les conditions de fonctionnement et de dégradation des équipements afin de permettre de les conserver à un état standard tel que défini avec les services de Maintenance, ces derniers apportant une assistance permanente dans ces domaines.

Synthèse des résultats :

- L'établissement du SMED a permis de réduire considérablement les pertes en temps et en matière lors des arrêts opérationnels. En effet, la standardisation et la réalisation du mode opératoire unanime pour chaque arrêt, ainsi que la formation des opérateurs sur l'outil étudié et la nouvelle manière de procéder vis à vis de chaque arrêt, des gains importants ont été remarqués, ces derniers sont représentés par le tableau ci-dessous :

Tableau 12: Résultats des gains obtenus après application du SMED

Code	Arrêts opérationnels	Premier Standard (min)	Dernier Standard (min)	Gain en temps (min)	Gain en bouteilles (heure)
112	NETTOYAGE CYCLE + SANITATION	90	60	30	11000,0
111	Fin production + PREPARATION POUR NEP	17	11	6	2200,0
114	Préparation machine pour Démarrage	15	11	4	1466,7
122	Changement container fruit	7	2	5	1833,3
121	changement parfum arôme	10	5	5	1833,3
127	Changement lame	5	0	5	1833,3
118	Changement Brosse	3	0	3	1100,0
Totale				58	21266,7

- Les outils mise en place afin d'agir sur les arrêts opérationnels ainsi que les imprévus, diminuer de leur fréquence et leur temps et ainsi d'améliorer le rendement, à savoir le SMED et l'auto maintenance, doivent être contrôlés et suivis afin d'évaluer leur impact au sein de la ligne ERMI.

Pour cela, et d'après les indicateurs de performance qu'adopte la centrale laitière cités auparavant, nous nous sommes basés sur le OE (**OE : operational efficiency**). Celui-ci prend en considération les arrêts opérationnels ou de changement, les imprévus et les arrêts programmés.

$$OE = [(\text{temps net de production}) / (\text{temps opérationnel})] * 100$$

Avec :

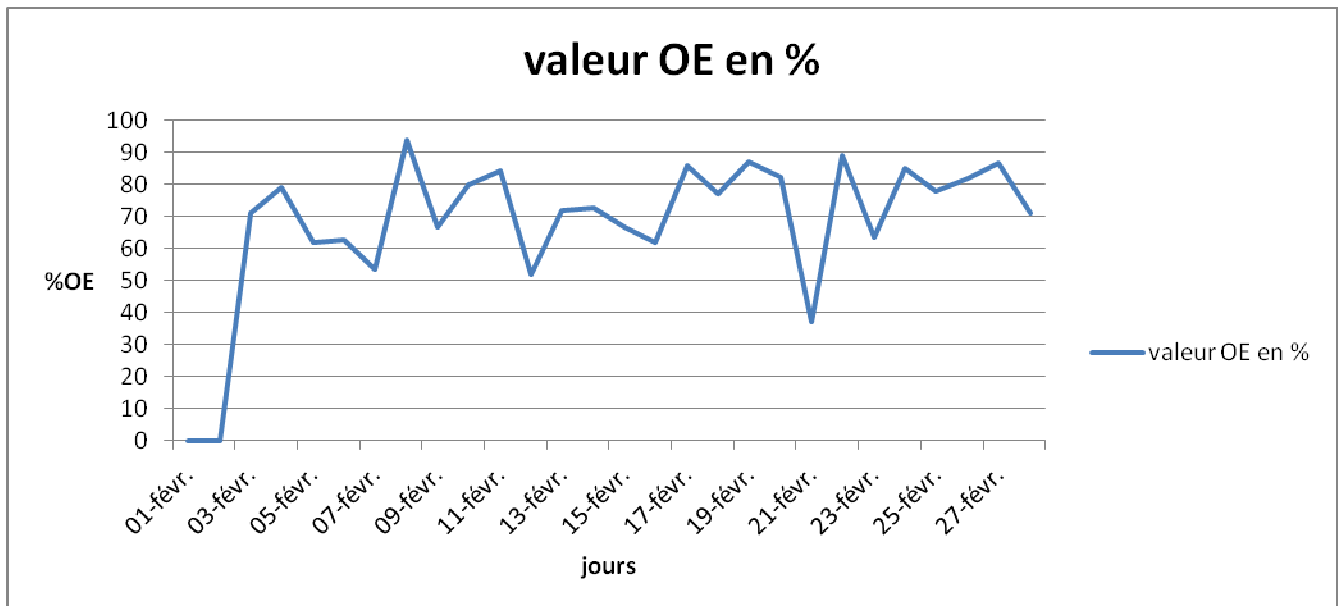
Temps net de production = temps de production – temps des arrêts imprévus.

Temps de production = temps opérationnel – temps des arrêts opérationnels.

Temps opérationnel = temps d'ouverture – temps des arrêts programmés.

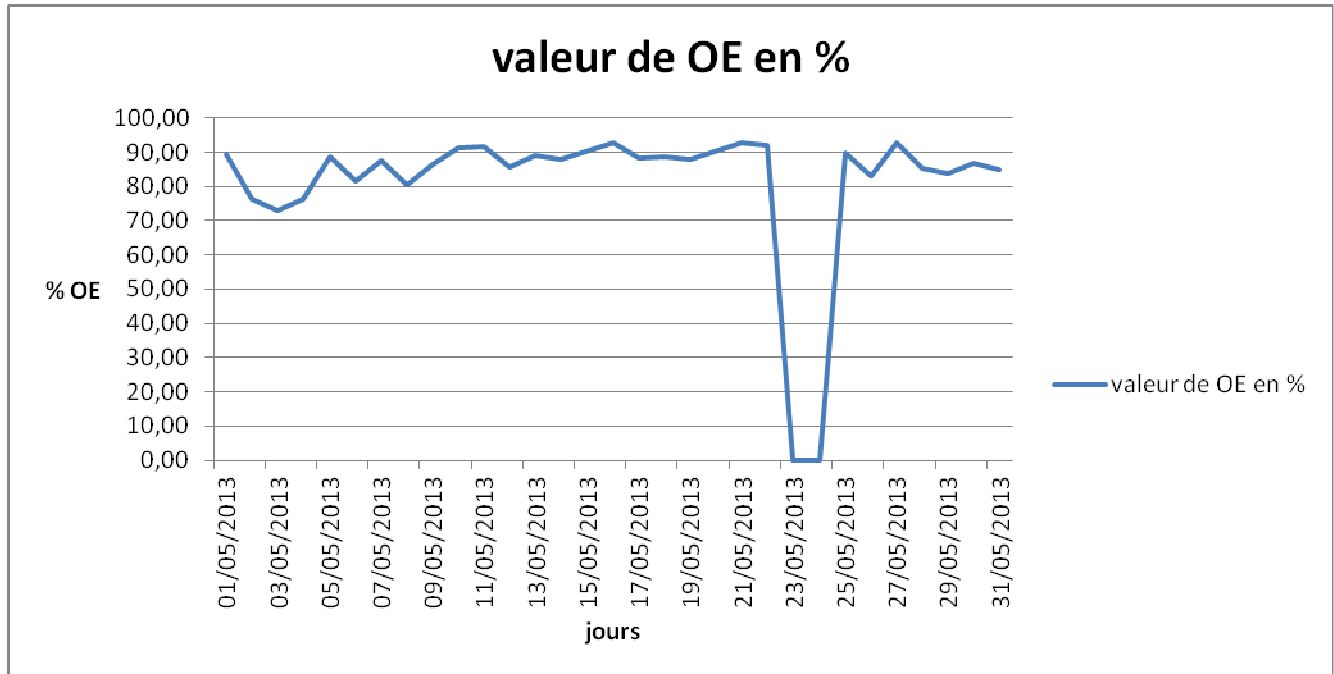
Pour cela, nous avons réalisés des courbes représentatives des fluctuations qu'a prises l'OE avant l'installation des outils étudiés (mois de février) et après (mois de mai).

Figure 17 : Courbe de la variation de l'OE au cours de mois de Février



Nous remarquons qu'avant l'installation du SMED et de l'auto maintenance, les variations d'OE prennent des valeurs très différentes au cours de tout le mois. En effet le taux d'OE atteint des valeurs très basses inférieures à 40% .Ce qui traduit un rendement très faible de productivité à évolution irrégulière.

Figure 18 : Courbe de la variation de l'OE au cours de mois de Mai



Après la mise en place des outils étudiés, une amélioration remarquable est représentée dans la courbe du mois de mai. En effet, les valeurs du taux d'OE sont très rapprochées et varient entre 70% et 92%. La courbe donc met en valeur une nette amélioration du rendement de la machine conditionneuse de Dan 'Up, d'où l'intérêt du SMED et de l'auto maintenance vis-à-vis de la performance de l'ERMI.

CONCLUSION

Une fois la dynamique de la transformation lancée afin de maîtriser le processus de production et chasser tous les types de gaspillages repérés, le service conditionnement de la Centrale Laitière Salé a fait appel à quelques outils pour ajuster son processus de fabrication. Notre projet a consisté à instaurer une démarche d'amélioration de la productivité de la zone Dan 'Up.

Après avoir dressé un état des lieux, nous avons déterminé les points des dysfonctionnements, établi les priorités et déterminé les outils à mettre en œuvre, à savoir, l'auto maintenance et le SMED. Pour assurer le suivi et vérifier l'avancement par rapport aux objectifs, nous nous sommes basés sur le contrôle de l'évolution des indicateurs clés au niveau de l'atelier conditionnement.

Les principes et démarches qu'intériorise l'implantation des outils cités auparavant, ont généré des gains notables, notamment :

- Sensibilisation de chaque acteur opérateur au niveau de la zone Dan 'Up de s'impliquer dans l'amélioration continue de son champ de travail par la réalisation de séances de formation et sensibilisation aux outils mis en place.
- Augmentation de la flexibilité des lignes de production.
- Réduction des pertes de temps d'intervention sur arrêts machine, par implantation de la maintenance autonome.
- Réduction du temps de changement de parfum, et génération de gains quantitatifs qui en découlent.
- Standardisation du nombre de purges pour chaque changement.

A la fin du déploiement, la pérennité des outils étudiés doit être assurée par le contrôle continu via l'implication de l'ensemble du personnel de l'activité étudiée ainsi que du comité de direction, on recommande ce qui suit :

- Les opérationnels doivent réaliser des activités d'amélioration continue.
- Les problèmes opérationnels doivent être revus chaque jour.
- Une réunion opérationnelle chaque tour doit être programmée afin d'étudier les progrès réalisés et les problèmes décelés.
- Les temps d'implantation doivent être enregistrés et surtout maîtrisés.

Ainsi maintenir les standards grâce à la formation, la communication et la discipline est un facteur clé de succès, ce qui permet également d'assurer l'adéquation des changements identifiés avec les attentes du marché.

En conclusion, nous pouvons dire que ce travail n'est qu'une amorce à d'autres travaux, compte tenu du temps limité que nous avons eu, et qui permettront aux industriels de la Centrale Laitière de cerner la source la plus importante des pertes et de pouvoir les maîtriser au plus haut degrés.

Bibliographie

- BONNET F., 1995 : « L'école et le management: pour une gestion stratégique des établissements de formation », Ed De Boeck Supérieur, 170p.
- BRUNET T., COMBES M., LE GOFF L., MAILHOS C., COLLECTIF, 2005 : « Management des organisations, 1re STG » Ed Bréal, 167 p.
- DAFT R. L., 2009 : « Organization Theory and Design » Ed Cengage Learning 649p.
- HOBBS D.P , 2004 : « Lean manufacturing implementation » Ed illustrated 244 p.
- LA VIE ECONOMIQUE (MAROC) 20/04/2009, « centrale laitière lance la plus grande ferme laitière d'Afrique »
- LIKER J. et LEROY D., 2009 : « 14 principes qui feront la réussite de votre entreprise » Ed Pearson Education France, 416 pages
- LYNDSEY S., 2009 : « Lean manufacturing secret for your business », Ed Digital Kindle, 61p.
- NOIRAULT C., 2008 : « ITIL (version 3): les meilleures pratiques de gestion d'un service informatique », Ed ENI, 276p.
- WIREMAN T., 2004 : « Total productive maintenance », Ed Industrial Press, 196p.
- WOMACK J. et JONES D., 2009 : « Système Lean : penser l'entreprise au plus juste. » Ed Pearson
- ZARIFIAN P., 1995 : « le travail et l'événement : essai sociologique sur le travail industriel à l'époque actuelle », Ed L'Harmattan, 249p.

Webographie

- <http://www.actors-solutions.com/Lean-Manufacturing>, 2011

- www.centralelaitiere.com

Annexes

Annexe 1 : Contribution en pourcentage de chaque arrêt opérationnel

Arrêts opérationnel	Totale temps en minute	%	% Cumulé
NETTOYAGE CYCLE	623	33,50%	33,50%
CHANGEMENT PARFUM	238	12,80%	46,30%
STERILISATION D'AIR CONTAINER FRUIT	232	12,50%	58,70%
SANITATION	215	11,60%	70,30%
NETTOYAGE JOURNALIER + CONTROLE FILTRE	171	9,20%	79,50%
CHANGEMENT LAME SLEEVE	110	5,90%	85,40%
PREPARATION POUR NEP	82	4,40%	89,80%
CHANGEMENT CONTAINER FRUIT	79	4,20%	94,00%
PREPARATION MACHINE POUR DEMARRAGE	64	3,40%	97,50%
FIN DE PRODUCTION	35	1,90%	99,40%
CHANGEMENT BROSE	12	0,60%	100,00%
Total	1861		

Annexe 2 : Contribution en pourcentage de chaque arrêt imprévu

Type d'arrêt	Temps d'arrêt en minute	Pourcentage	Pourc.cumulé
Défaut guide transfert des bouteilles	423	15%	15%
Ecrasement des bouteilles	292	11%	26%
Bourrage sleeveuse	276	10%	36%
Problème dépilage opercules	259	9%	45%
Défaut pression air comprimé	252	9%	54%
Panne doseur	241	9%	63%
Défaut dateur	146	5%	68%
Panne moteur convoyeur	135	5%	73%
Panne redresseur (fuite d'air)	124	4%	77%
Défaut décalage chaine principale	100	4%	81%
Arrêt moteur élévateur	99	4%	85%
Fuite au niveau des clapets	85	3%	88%
Panne transfert bouteilles	75	3%	90%
Problème d'introduction des bouteilles	74	3%	93%
Panne sortie de machine (ERMI)	62	2%	95%
Problème afficheur sleeveuse	61	2%	98%
Coupure sleeveuse	38	1%	99%
Défaut pompe fruit	30	1%	100%
Totale	2772		

Annexe 3 : changement de parfum (premier standard)

Annexe 4 : Suivi du temps d'arrêt du changement de parfum au cours du mois d'Avril

<i>Apparition</i>	<i>Temps en minutes</i>
1	5
2	5
3	10
4	5
5	15
6	10
7	25
8	5
9	5
10	10
11	15
12	5
13	15
14	10
15	20
16	10
17	10
18	10
19	10
20	25
21	10

Annexe 5 : changement de parfum (dernier standard)

Annexe 6 : Diagramme de Gantt pour un changement de parfum (dernier standard)

Annexe 7 : Démarrage de production ERMI (premier standard)

Annexe 8 : Diagramme de Gantt pour un démarrage de production ERMI (premier standard)

Annexe 9 : suivi du temps d'arrêt du démarrage de production au cours du mois d'Avril

Apparition	Temps en minutes
1	11
2	12
3	20
4	12
5	15
6	12
7	15
8	11
9	20
10	15
11	12
12	20
13	12
14	15
15	11
16	15
17	15
18	12
19	12
20	15
21	12

Annexe 10 : démarrage de production ERMI (dernier standard)

Annexe 11 : Diagramme de Gantt pour Démarrage de production ERMI (dernier standard)

Annexe 12 : changement de lame (premier standard)

Annexe 13 : Diagramme de Gantt 5: changement de lame (premier standard)

