

- ONR : Olive Noire en Rondelle
- OMV : Olive Marinée Verte
- OMVE : Olive Marinée Verte Entière
- OMVD : Olive Marinée Verte Dénoyautée
- OTC : Olive Tournante Confite
- ONCE : Olive Noire Confite Entière
- ONCD : Olive Noire Confite Dénoyautée
- ONCS : Olive Noire Confite en Rondelles
- OVCE : Olive Verte Confite Entière
- OVCD : Olive Verte Confite Dénoyautée
- OVCS : Olive Verte Confite en rondelles
- TRS : Taux de rendement synthétique
- TPM : Total productive maintenance
- PDG : Président directeur général
- SMQ : Service management qualité
- DAF : Directeur administratif financier
- MP : mini poivron
- OH : olive halve

Liste des illustrations

- Image 1** : réception des olives tournantes
Image 2 : Les cuves d'oxydation
Image 3 : La dénoyauteuse
Image 4 : La machine ensacheuse TT8CR
Image 5 : Les autoclaves
Image 6 : La skotcheuse
- Tableau 1** : Classement des arrêts liés directement à la machine
Tableau 2 : Classement des arrêts liés indirectement à la machine
Tableau 3 : Etude des arrêts liés directement à la machine
Tableau 4 : Etude défauts de soudure
Tableau 5 : Etude des arrêts liés indirectement à la machine
Tableau 6 : chronométrage de différentes étapes d'un cycle entier pour les 4 produits
- Graphe 1** : Proportion des arrêts liés directement à la machine
Graphe 2 : Diagramme Pareto des arrêts liés directement à la machine
Graphe 3 : Proportion des arrêts liés indirectement à la machine
Graphe 4 : Diagramme Pareto des arrêts liés indirectement à la machine
Graphe 5 : Présentation des cycles entiers des différents produits
Graphe 6 : Présentation des cycles successifs entier de l'ensacheuse N°1
Graphe 7 : représentation des cycles alternatifs de mini poivron et d'olive halve

Introduction

La fonction de production est la pierre angulaire de l'entreprise. Le succès de cette dernière est directement relié à sa capacité de maintenir de façon constante une production de qualité supérieure à moindre coûts. Toute déficience dans la dynamique de fabrication ou de livraison du produit peut entraîner des rejets coûteux, des coûts supplémentaires ou des plaintes qui font un tort considérable à l'entreprise.

L'entreprise qui veut s'améliorer doit recevoir périodiquement des nouveaux procédés, viser à améliorer les performances de ses machines afin d'adapter sa production aux besoins changeant de sa clientèle et aux fluctuations des marchés.

Le stage qu'on a effectué au sein de cette entreprise est une étape importante de notre formation supérieure.

Ainsi, ce travail nous a permis d'acquérir de nouvelles informations et une meilleure intégration dans le domaine professionnel, ce qui constitue un réel tremplin vers le monde de travail. C'est aussi une occasion inégale pour confronter nos connaissances théoriques avec des situations réelles.

Sommaire

Chapitre I : présentation de la société SICOPA

- 1-Aperçu sur SICOPA
- 2-Fiche signalétique
- 3-Organigramme
- 4-L'organisation de la direction usine
- 5-Les produits de SICOPA

Chapitre II : description de la chaîne de production des ONR

- 1-Les étapes de production des ONR

2- Graphe d'analyse de processus GAP

Chapitre III : l'amélioration de taux de disponibilité de l'ensacheuse TOYO 1

I-	Démarche de l'étude du projet
1-	Cahier de charge
2-	La méthodologie du projet
II-	Partie théorique
1-	La maintenance productive totale
2-	Taux de rendement synthétique
3-	PARETO
III-	Etude des arrêts de l'ensacheuse TOYO1
1-	Description de la machine
2-	Calcul TRS
3-	Classement des arrêts
4-	Analyse PARETO et traitement des problèmes majeur
IV-	L'application de la TPM pour améliorer la disponibilité de la machine
	Conclusion
	Bibliographie

Chapitre I:

Présentation de la société SICOPA



1. Aperçu sur SICOPA

Située au nord du continent africain, le Maroc est considéré comme la porte de l'Afrique vers l'Europe, l'Amérique et l'Asie. Fort de son positionnement géographique et de la richesse de son agriculture, le Maroc exporte des produits de grande variété vers le reste du monde principalement dans le domaine de l'agroalimentaire et les produits de la mer.

Créée à Fès en 1974, SICOPA est une société industrielle de conserve des produits agricoles et alimentaires. Son activité est orientée principalement vers l'exportation des produits alimentaires dans le monde entier. SICOPA a fait de l'olive et de câpre, sa spécialité, et grâce à son expérience, elle a développé une multitude de produits comme le mini poivron ainsi que les légumes grillées. La société diversifie ses produits au rythme des récoltes et de la demande afin de proposer à ses partenaires un large choix de produits de grande qualité.

Pour satisfaire les besoins de ses clients, elle propose une grande variété d'emballage et de mode de conservation : de l'emballage individuel aux formats industriels et de semi conserves aux surgelés.

Grâce à une infrastructure constituée d'un ensemble de machines performantes dans son secteur d'activité, SICOPA garantit un produit de tradition au goût, typiquement méditerranéen et adapté aux exigences des clients.

SICOPA dispose de 2 unités : la 1^{ère} se consacre à la réception et le stockage de la matière première en passant par le tri et le nettoyage, puis le produit semi fini est transporté vers la 2^{ème} unité qui assure son traitement, son emballage et son stockage avant l'expédition aux différents clients à travers le monde. Ce parc de machines de haute technologie permet à SICOPA d'assurer une grande productivité tout en respectant les normes internationales d'hygiène et de qualité.

Depuis quelques années, SICOPA s'est engagée dans une approche globale de système qualité. Après la HACCP ISO 22000, elle finalise ses systèmes de management intégrée de la qualité ISO 9001 et celui de l'environnement ISO 14000 ainsi que les certifications BRC, IFS, HALAL et PIAQ.

A travers son laboratoire, des analyses sont régulièrement effectuées pour assurer une parfaite conformité de la production à la spécification requise. Aussi des recherches pour le développement de nouveaux produits sont continuellement réalisées afin d'anticiper les besoins des clients et de répondre aux différentes attentes et exigences du marché international.

SICOPA a pu s'intégrer dans le domaine de l'industrie alimentaire par la qualité, la richesse de sa gamme de produits conforme aux normes internationales ce qui lui permet de se positionner comme une des entreprises meilleures dans son secteur d'activité au Maroc.

2. Fiche signalétique de SICOPA :

FICHE SIGNALÉTIQUE

Raison sociale	: Société Industrielle de Conserves d'Olives et de Produits Agricoles
Secteur d'activité	: Conserverie des olives, câpres, poivrons et légumes grillés
Date de Création	: 1974
Forme Juridique	: Société Anonyme
Capital Social	: 8 110 000,00 DH
Nom du Fondateur	: M. Abderrahmane BENZAKOUR KNIDEL
Directeur Général	: M. BRAHIM EL JAÏ
Actionnariat	: 100% MarocInvest
Marché	: Amérique, Europe, Australie et Asie.
Effectif	: 141 Personnes permanentes et 237 Occasionnelles
Téléphone	: 05 35 64 46 98
FAX	: 05 35 65 82 61
Email	: Sicopa@menara.com
Site web	: www.sicopa.com

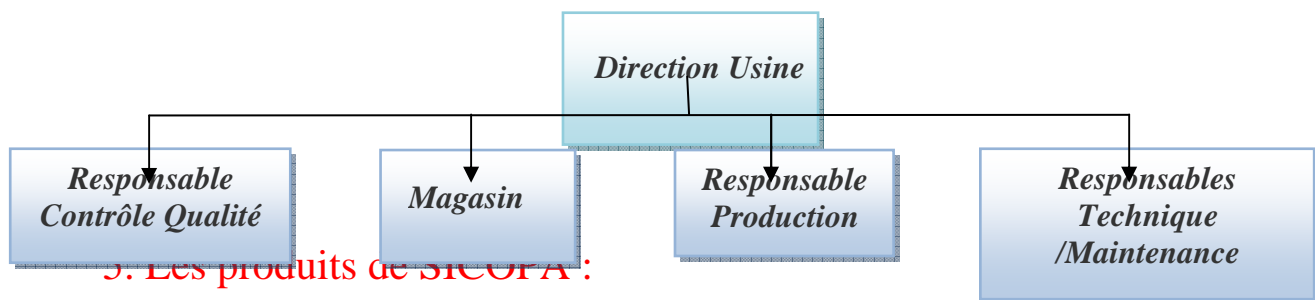
Com.
Régionaux

Magasinier

Responsable Ressources
Humaines

- **PDG** : président directeur général
- **SMQ** : Service management qualité
- **DAF** : Directeur administratif financier

4. l'organisation de la direction usine :



- **Les câpres/ caprons** : sont traités en saumure et sont stockés selon plusieurs calibres : Des Câpres de plaines, de couleurs vertes jaunâtres, Des Câpres de roches, de couleurs verts grisâtres, Des Caprons.

Conditionnements :

Fûts - Bocaux de tous formats.



- **Les mini poivrons** : Rouges ou Jaunes à farcir, en saumure ou farcis Aux anchois et/ou au thon, Au fromage de chèvre, ou au fromage de vache...

Conditionnements :

Boîtes A10, A9, 4/4 - Barquettes – Sachets.



- **Les poivrons et les légumes grillés** : les poivrons et les légumes (L'oignon Aubergine, Courgettes, Artichauts et tomates confites...) sont nettoyés pour être par la suite découpés en morceaux et grillés.

Conditionnements :

Boîtes A10, A9, 4/4 ,Barquettes de 200g à 1000g – Sachets, Bocaux de tous formats Surgelés.

- **Les olives de différentes variétés et spécialités :**

Les olives noire en rondelles, dénoyautée, à la grecque.

Les olives verte dénoyautée, à l'ail , à la méridionale, au naturel , pimentée.

Conditionnements :

Boîtes 5/1, A10, 4/4 - Poches 100g à 1000g -
Barquettes -Bocaux - Boîtes - Pots – Fûts - Sac
sous vide de 5kg - Fûts de 50 à 180kg –
Sachets.

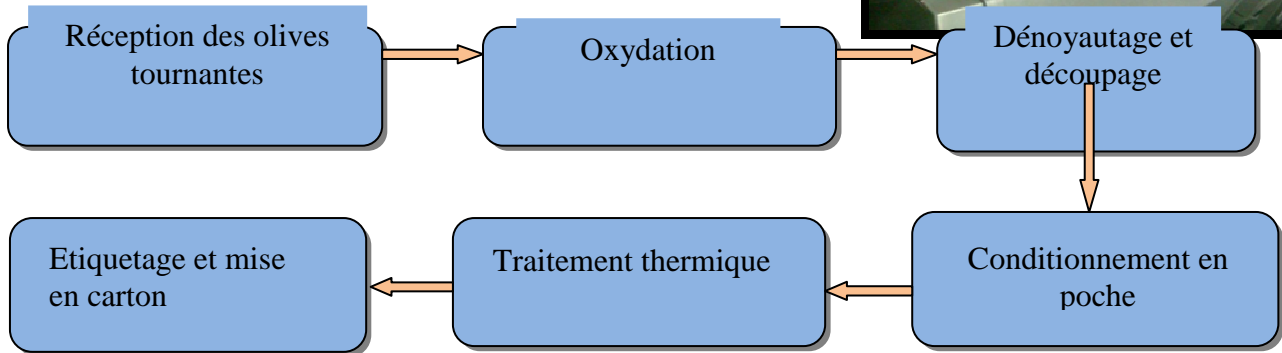


- ✚ Parmi cette grande variété des produits, **les olives noire en rondelles** se considèrent comme le roi des produits de SICOPA.

Chapitre II :

Description de la chaîne de production des ONS

1. les étapes de production des ONSC (Olive Noire Confite Slice)



• Réception des olives :

La matière première est apportée à l'usine de SICOPA en camion. Après le pesage du camion avec son contenu à l'aide du pont bascule, on fait un contrôle des olives tournantes, ces contrôles portent sur la vérification du calibre et finalement on les lie aux cuves d'oxydation par l'intermédiaire d'un système de motopompe.



Image 1 : réception des olives tournantes

• Oxydation :

La matière première est envoyée à des cuves d'oxydation par l'intermédiaire d'un système de motopompe. les cuves sont remplies par une saumure pour éviter un choc excessif des olives avec les murs de bassin de traitement.



L'oxydation est un ensemble des opérations qui ont pour objectif la désamérisation des olives tournantes et la transformation de coloration des olives vers le noir par barbotage mécanique.

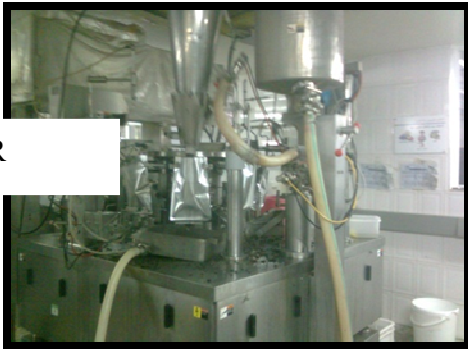
Image 2 : les cuves d'oxydation

les olives sont envoyées à des bacs pour passer à l'opération suivante (dénoyautage). Cette opération consiste à enlever les noyaux et découper les olives en rondelles (slices). Elle est assurée par 10 dénayauteuses .puis les rondelles passent sur un tapi perforé vibrant pour enlever les déchets de découpage.

- **Conditionnement en poche :**

Image 3 : la dénayauteuse

La ligne de conditionnement des olives noires en rondelles est effectuée à l'aide de l'ensacheuse TOYO JIDOKI TT8CR. Cette machine assure le remplissage des poches par les olives slices avec un rendement qui arrive jusqu'aux 34 sachets /min.



TOYO JIDOKI TT8CR

- **Traitement thermique :**

le traitement thermique est une opération qui sert

à éliminer toute sorte de bactéries .il s'effectue à l'aide des autoclaves.

Il ya deux types de traitement : la stérilisation et la pasteurisation

Pour les ONS, on fait la stérilisation



- **Emballage et mise en carton :**

Image 5 : les autoclaves



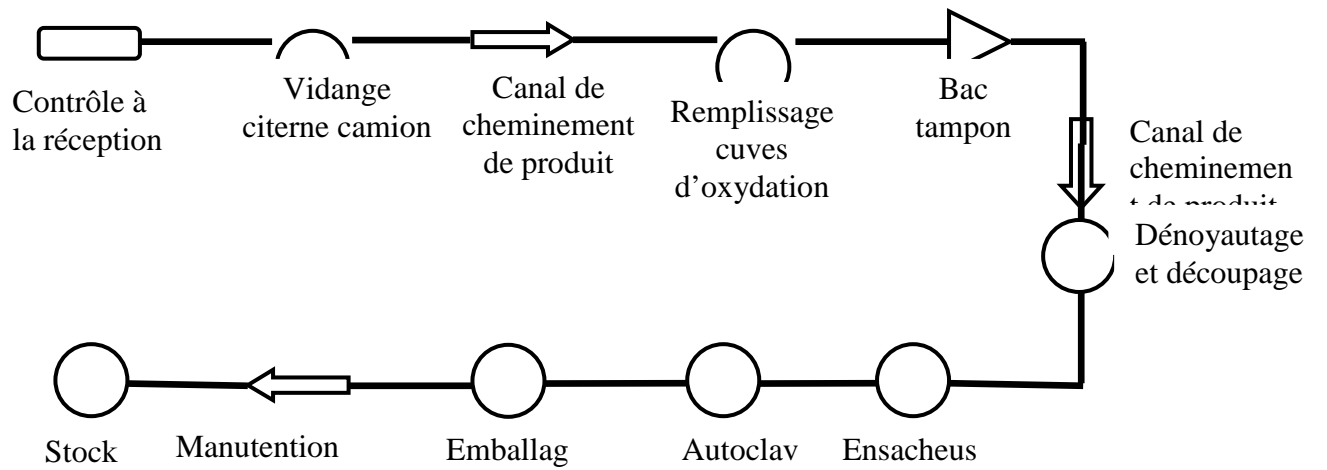
Image 6 : la skotchseuse

Il se fait manuellement pour les poches.

2 .Graphe d'analyse de processus GAP :

Comme son nom l'indique, le GAP est un graphique qui analyse les différentes étapes de la fabrication d'un produit, depuis la réception de la matière première jusqu'à la livraison du produit fini.

Schémas :



Signification des symboles :

▭ Contrôle
○ Opération

➡ Transport
▷ Stockage

Interprétation :

Après avoir été contrôlé à la réception, l'olive passe par plusieurs étapes intermédiaires avant son conditionnement. Tout d'abord on fait un vidange des citernes de camions qui transportent la matière semi fini préparée au SICOPA 3, les Canales de cheminement la mènent vers les cuves d'oxydation.

Après avoir effectuée l'étape d'oxydation, l'olive est transférée temporairement dans des bacs tampon, puis au dénoyautage pour enlever le noyau et couper en rondelles. Après la mise en poches, l'olive subit un traitement thermique dans des autoclaves sous puis emballer dans des cartons.

Chapitre III :

L'amélioration de taux de disponibilité de l'ensacheuse TOYO1

I. Démarche de l'étude du projet :

1. Cahier de charge :

L'entreprise nous a fixé l'objectif suivant : amélioration de taux de disponibilité de la machine TOYO , dont on est chargé de traiter deux parties : la 1^{ère} partie a pris la responsabilité de détecter les anomalies de la machine et d'essayer de trouver des solutions , la 2^{ème} partie s'appuie sur l'application d'une démarche TPM sur la machine TOYO 1.

Pour ce là, nous avons procédé de la manière suivante :

- Analyser la machine ensacheuse à travers son historique,
- Collecter les informations à partir des chronométrages des arrêts de la machine ainsi que ses pannes,

- Mener une étude Pareto sur les arrêts de la machine pour identifier les problèmes à étudier,
- Finalement, proposer quelques solutions pouvant diminuer l'impact de ces problèmes sur l'arrêt de production

2. La méthodologie du projet :

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

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



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



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



Cette phase se déroule sur plusieurs étapes. Tout d'abord on cherche toutes les causes possibles, après on retient les causes les plus probables, on recherche la nature des causes et on les trie par causes profondes



Sélectionner les meilleures solutions d'amélioration

II. La partie théorique :

1. Total productive maintenance :

a. Définition :

La TPM est une démarche qui a pour objectif la fiabilité et le rendement maximal des équipements sur toute leur durée de vie, en y associant tout le personnel de l'entreprise, qui va pouvoir développer ses compétences.

b. Objectifs :

Les objectifs de la TPM sont :

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

c. Les étapes d'une démarche TPM :

Les principales étapes de la mise en place d'une démarche TPM sont généralement :

- **Formation du personnel** :

Former le personnel de production à la maintenance, ainsi que le personnel de maintenance à la conduite de machines, afin que tout le monde s'entende sur le vocabulaire technique et sur les modes de fonctionnement des équipements.

- **Organisation de l'auto-maintenance** :

La mise en place de l'auto-maintenance permet au personnel de production d'assurer lui-même la maintenance de 1er niveau de l'outil chargé de piloter.

- **Amélioration de la maintenance préventive systématique** :

La maintenance préventive systématique est effectuée selon un échéancier établi en fonction du temps d'opération ou du nombre de cycles de l'équipement. Généralement, ce type d'intervention s'adresse aux éléments dont le coût des pannes est élevé, mais dont le coût de remplacement est acceptable.

L'avantage de ce type de maintenance est entre autre d'augmenter la durée de vie des équipements, de diminuer la probabilité des défaillances, de diminuer les temps d'arrêts en cas de révision ou de panne.

Pour atteindre ses objectifs et en utilisant la minimisation des pertes, la TPM utilise comme indicateur le taux de rendement synthétique.

2. Le taux de rendement synthétique :

a. Définition :

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

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

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

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

b. Méthode de calcul :

On retrouve trois taux dans le calcul théorique du TRS :

- **le taux de disponibilité**

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

- **le taux de performance**

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

- **le taux de qualité**

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

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

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

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

Le taux de disponibilité : Temps de fonctionnement

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

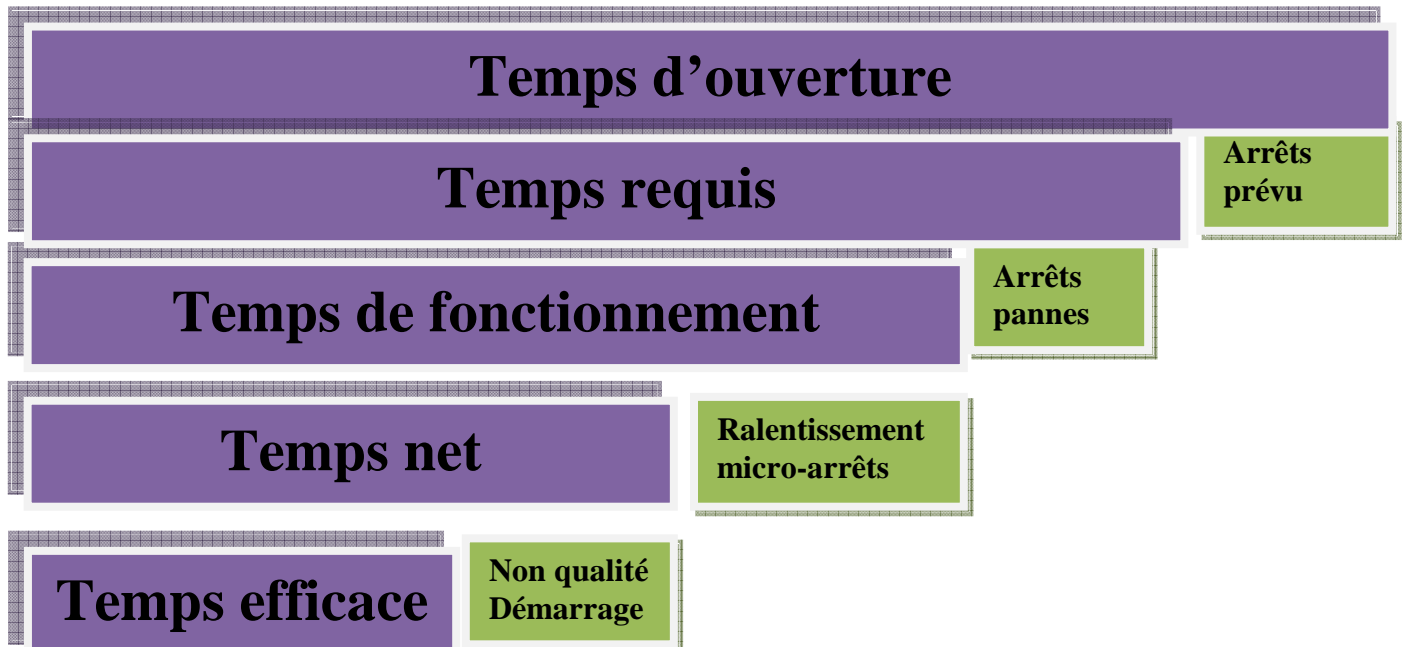
Le taux de performance :

$$B = \frac{\text{Nombre de poches produites}}{\text{Cadence * temps de fonctionnement}}$$

Le taux de qualité :

$$C = 1 - \frac{\text{Nombre de poches non conformes}}{\text{Nombre de poches conformes}}$$

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



3. PARETO :

a. Définition :

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

b. Les étapes pour construire le diagramme Pareto :

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

III. Etude des arrêts de l'ensacheuse :

1. Description de la machine :



L'Ensacheuse est une machine qui permet de mettre en sachet de manière industrielle tout type de contenu. De nombreux types d'ensacheuse existent. Elles se différencient par leur capacité (nombre de sachets à la minute, poids des sachets) et par leurs propriétés.

Le poste de conditionnement des ONS est équipé de deux machines superposées : la 1^{ère} est une peseuse associative multiweight HDW30 (construction Allemande) combinée avec une ensacheuse rotative TOYO TT8CR (construction japonaise).

Cette machine assure le remplissage des poches par les olives slices avec un rendement qui arrive jusqu'aux 34 sachets /min.

Les poches ou les sachets sont mis dans un magasin de distribution et pris par un vérin pneumatique qui va les transmettre à des pinces situées sur la tourelle (on a 20 pinces en totale). Cette dernière va faire une rotation d'un nombre de degrés bien déterminés contrôlé par un encodeur. Des ventouses viennent pour ouvrir le sachet en partie haute et simultanément une injection d'air pour aider l'ouverture sur la trajectoire de la poche. Celle-ci touche un capteur de présence des poches pour donner l'ordre à l'associative d'évacuer les rondelles pesées et déverser une quantité de liquide de jus de couverture (dosage solide et liquide).

Après, on a un passage vers les deux postes de soudage 1 et 2 puis terminer avec le dernier poste de traçage ou de finition.

La machine fonctionne à 90% de façon mécanique et à 10% électrique et automatique.

Le système dispose d'un écran tactile simple et intuitif pour la communication homme-machine qui permet d'accéder aux paramètres de fonctionnement de chaque bec : les données de production, les consignes de poids, les graphiques, les enregistrements d'alarmes, etc....

2. Calcul TRS :

Le TRS comme indicateur de performance permet aux dirigeants d'avoir une image claire de la situation au niveau de l'efficacité d'une unité de production, dans notre cas : la machine ensacheuse. Il constitue l'indicateur par excellence dans le cadre d'une démarche TPM.

Pendant notre stage au sein de SICOPA, on a collecté toutes les données qui nous ont aidé à calculer le TRS à partir de l'historique depuis le 1^{er} Janvier jusqu'à 31 Avril 2013.

Après les calculs on a trouvé un moyen de TRS égale à 81%.

SICOPA ne dispose pas de toutes les informations suffisantes pour calculer le TRS 2012. Pour estimer ce dernier, on a demandé l'historique des pannes et des arrêts qui sont déjà advenir.

Les résultats sont présentés comme suit : les actions curatives sont plus nombreuses que les actions préventives réalisées ce qui signifie que la valeur de TRS 2012 est inférieure à 81 %.

Puisque le taux de disponibilité rentre dans le calcul de TRS, alors l'augmentation du premier, qui est l'objectif de notre stage, implique automatiquement une augmentation du deuxième.

3. classement des arrêts :

On a relevé ces anomalies à partir d'un historique archivé dans l'entreprise SICOPA. Ce sont les anomalies concernant uniquement l'ensacheuse depuis début janvier 2012 jusqu'au 30 décembre 2012. On a identifié deux sortes d'anomalies : ceux qui sont directement liées à la machine et ceux qui sont indirectement liées à la machine.

Dans les deux tableaux suivants, on a classé ces défauts selon leur durée totale sur toute cette année, en calculant leur fréquence pour faciliter l'étude Pareto prévu pour la suite.

type d'arrêt	fréquence	temps d'arrêt (min)	%
problème de soudure	17	1285	47,38%
problème de grippe	4	385	14,20%
problème de poids (bennes)	6	360	13,27%
problème jus de couverture (changement de pistons)	9	300	11,06%
problème vérin	3	172	6,34%
problème de distribution d'air (réseau aéraulique)	1	105	3,87%
Défaillance pompe à vide	1	75	2,77%
Défaillance Pince prise sachet	1	30	1,11%
	total	2712	

Tableau 1 : classement des arrêts liés directement à la machine

type d'arrêt	fréquence	temps d'arrêt(min)	%
manque des chariots	33	1140	41,93%
manque des ONS	17	609	22,40%
imprimante à jet d'ancre	7	510	18,76%
élévateur de trémies (tapis+ moteur) accumulateur	4	155	5,70%
moteur chaine convoyeur (emballage)	1	125	4,60%
tapis détecteur(RX)	4	75	2,76%
pompe d'alimentation des trémies	1	60	2,21%
chaudière (manque de vapeur)	1	45	1,66%
total		2719	

Tableau 2 : classement des arrêts liés indirectement à la machine

4. Analyse Pareto et traitement des problèmes majeurs :

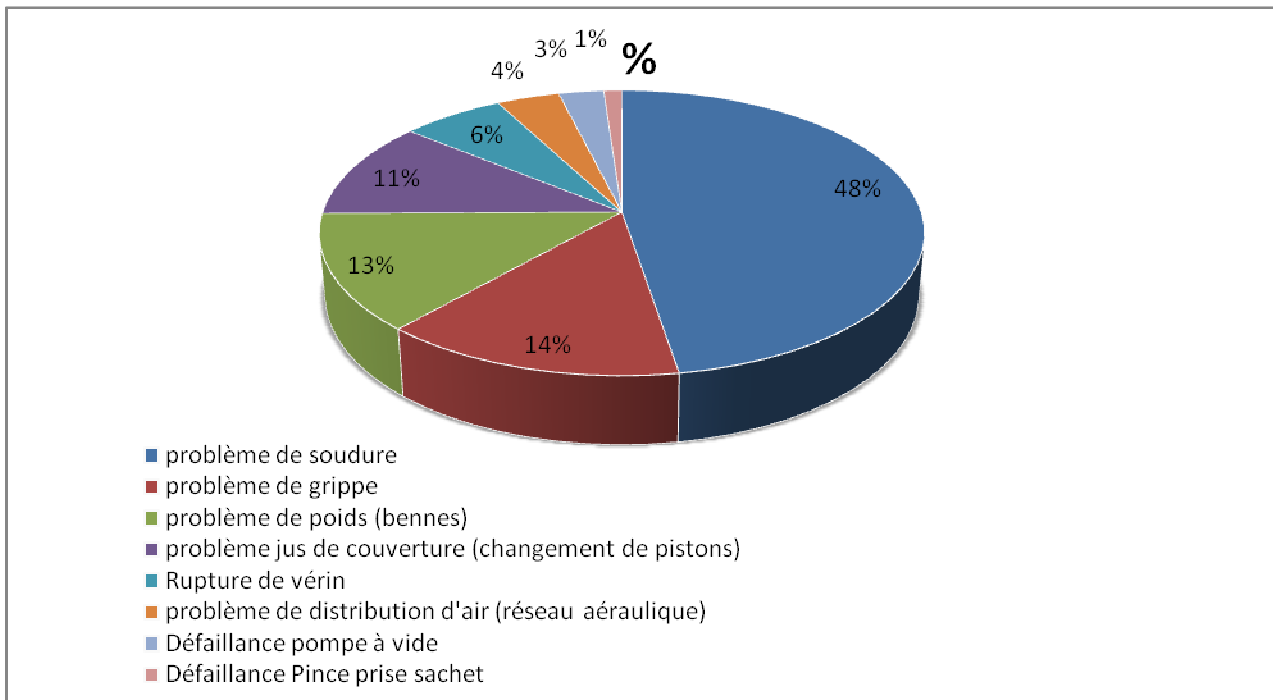
L'analyse Pareto des arrêts de l'ensacheuse nous permettra de déterminer les 80% des arrêts, causé par 20% des défauts sur lesquels on devrait agir soit au niveau de la machine soit au niveau des autres équipements qui influencent la machine.

a. Les arrêts liés directement à l'ensacheuse :

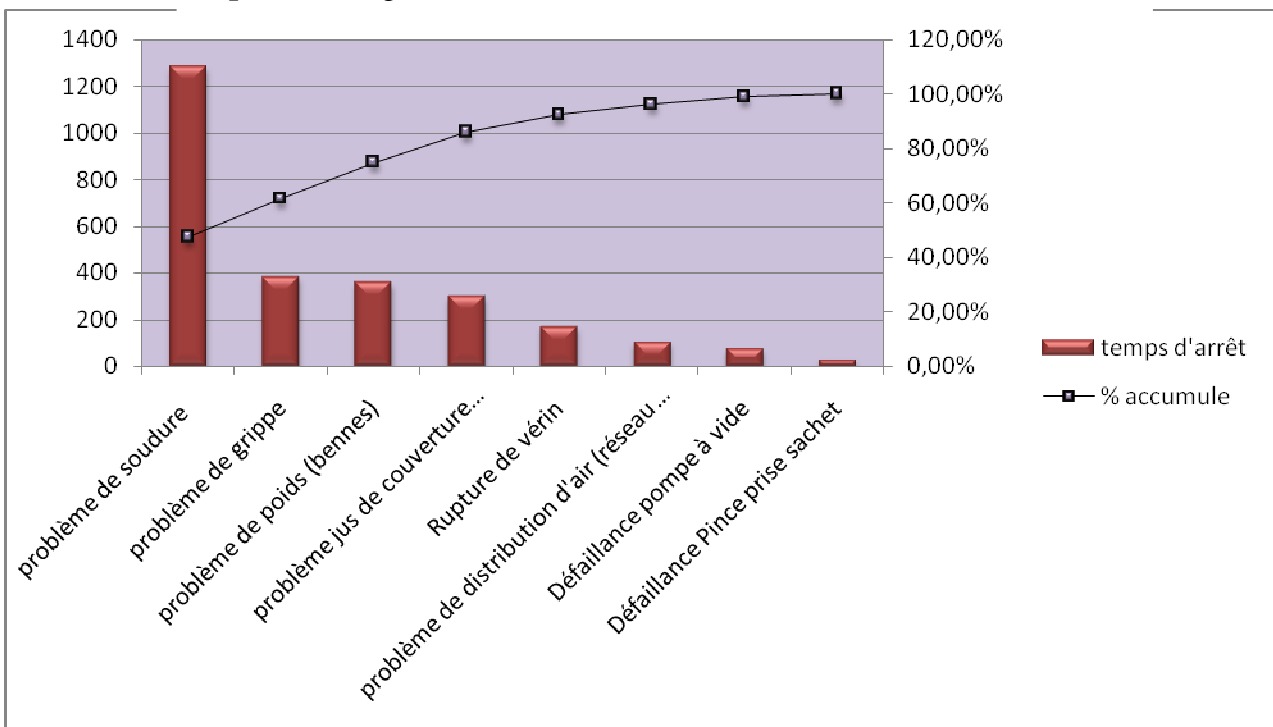
type d'arrêt	fréquence	temps d'arrêt(min)	%	accumule	% accumule
problème de soudure	17	1285	47,38%	1285	47,38%
problème de grippe	4	385	14,20%	1670	61,58%
problème de poids (bennes)	6	360	13,27%	2030	74,85%
problème jus de couverture (changement de pistons)	9	300	11,06%	2330	85,91%
Rupture de vérin	3	172	6,34%	2502	92,26%
problème de distribution d'air (réseau aéraulique)	1	105	3,87%	2607	96,13%
Défaillance pompe à vide	1	75	2,77%	2682	98,89%
Défaillance Pince prise sachet	1	30	1,11%	2712	100,00%
total		2712			

Tableau 3 : étude des arrêts liés directement à la machine

Graphe 1 : Proportion des arrêts liés directement à la machine



Graphe 2: Diagramme Pareto des arrêts directement liés à la machine




D'après l'analyse des défauts par le diagramme de Pareto on observe que 85,91% des arrêts sont dues au quatre défauts majeurs qui sont :


- Problème de soudure,
- Problème de grippes,
- Problème de poids,
- Problème de jus de couverture.

Pour cela on doit trouver des solutions à ces quatre défauts pour minimiser ces 85,91% des arrêts, mais vue l'étroitesse du temps, nous traiterons que le problème de soudure qui possède le pourcentage le plus élevé.

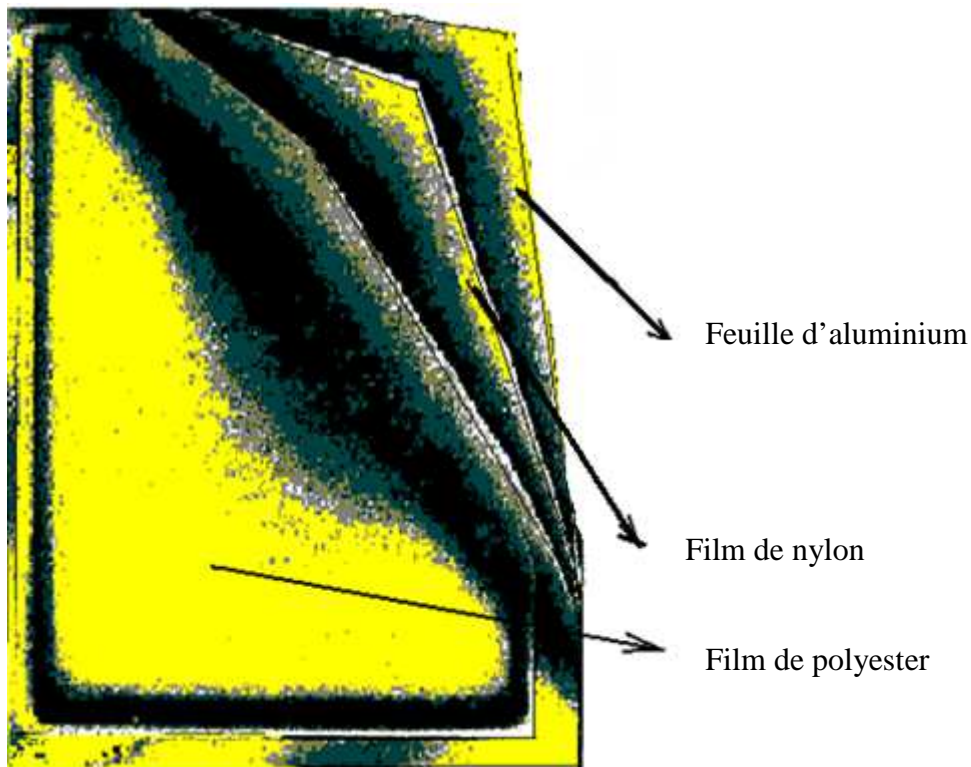
Traitement de problème et solutions proposés :

Le sachet stérilisable préformé, qui est le type le plus couramment utilisé dans l'industrie de la conservation des aliments, comporte trois côtés déjà scellés par le fabricant du sachet. Après le remplissage de la poche le scellage du 4^{ème} côté est fait par l'ensacheuse selon 2 étapes :

 **soudure principale** : premier thermo scellage réalisé par fusion de deux couches de la poche à l'aide de deux barres chauffantes qui se referment sur le sachet en appliquant une faible pression. Ces barres restent chaudes en tout temps (200°C). Le but de ce joint est de rendre le sachet complètement hermétique.

 **soudure cosmétique** : Son rôle est de fournir une surface esthétique semblable aux 3 cotés déjà scellés.

Comme le montre la figure, la plupart des poches stérilisables sont fabriqués à partir d'un produit laminé à 4 couches consistantes en un film de polyester (à l'extérieur), un film de nylon (2^{ème} couche), une feuille d'aluminium (3^{ème} couche). Chaque couche remplit une fonction particulière qui est essentielle à la stabilité du produit pendant sa conservation et à l'intégrité du contenant.



Un élément important qui concerne la performance de la machine TOYO est que chaque sachet doit avoir une intégrité structurale sans défaut, Il doit également être conforme aux exigences du client car une non-conformité de la poche traduit un arrêt de la machine pour la réglée par conséquent la fiabilité de la soudure doit être le premier souci de la machine.

Comme le tableau de classement des arrêts nous indique, le problème de soudure engendre un arrêt considérable de la machine ensacheuse. Vue la gravité de cette étape dans le processus de fabrication, car la soudure est un CCP, son analyse doit être bien détaillée.

Plusieurs sortes de problèmes se regroupent sous le nom problème de soudure, parmi eux on trouve la contamination du joint, le défaut de la température de soudure et les rides qui sont (d'après notre observation et la consultation des gens de production) les problèmes majeurs qui donnent une soudure non conforme.

La contamination du joint de fermeture principal : c'est un problème majeur qui nuit à l'herméticité du sachet souple. Ce problème survient lorsque le sachet vide est manipulé de façon incorrecte sur la chaîne de production et cela traduit une contamination du joint pendant le remplissage (égoutture après le remplissage provenant d'un bec de remplissage surélevé).

Le réglage de la température de soudure : Il est très important que le technicien connaisse la valeur exacte de la température à la surface de la barre chauffante et qu'il soit sûr que cette température est maintenue pendant tout le processus. Il est parfois difficile d'obtenir un chauffage uniforme.

Les rides : Une ride est un pli de produit laminé sur une surface du joint, qui se forme lorsqu'une surface de scellage est plus longue que l'autre, au moins en un endroit précis au moment du thermo scellage.

Une ride peut également être un pli important qui se forme sur les deux surfaces du joint au moment du scellage.

Les rides ou circonvolutions de moindre importance, observables des deux côtés du sachet, faisant un creux sur un côté et une bosse sur l'autre, peuvent être dues à des irrégularités mineures dans les surfaces des barres de scellage ou de l'enclume. Ce ne sont pas des canaux ni des fuites et elles ne posent pas de risques.

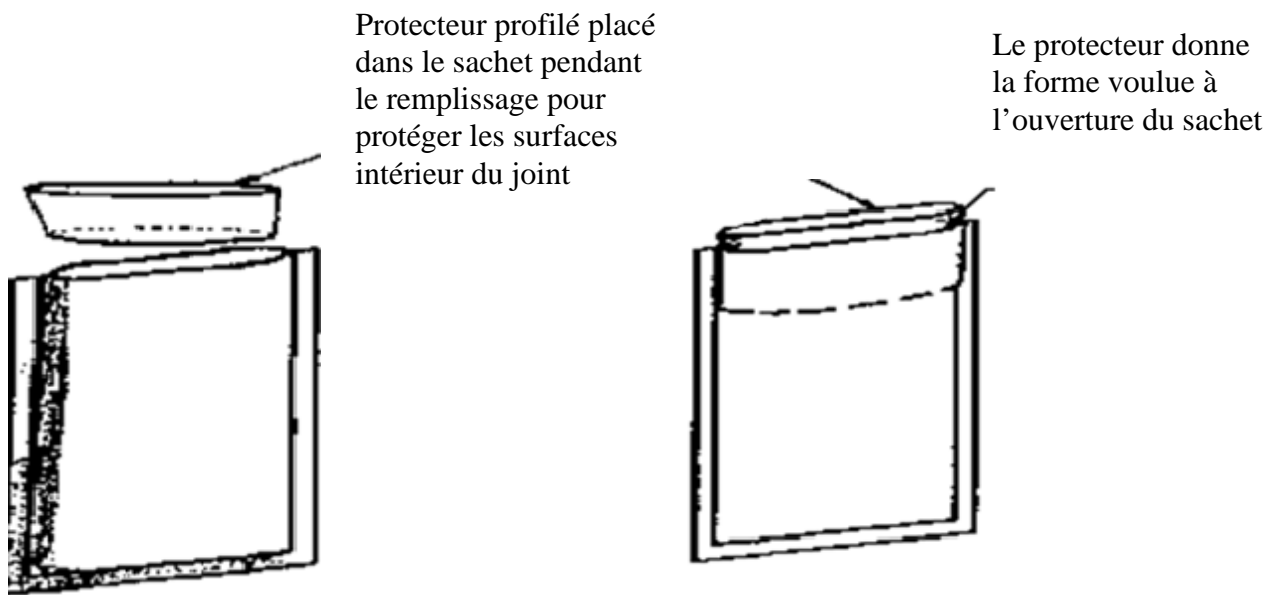
Après avoir défini les problèmes rencontrés au niveau de la soudure du sachet, on propose des actions correctives. Le tableau suivant les regroupe ainsi que leurs causes.

Type de défaut	cause	Actions correctives
La contamination du joint de fermeture principal	- certaines rondelles restent bloquées sur la tête poche	- utiliser des protecteurs à ailettes ou profilés qui basculent dans l'ouverture du sachet au moment du remplissage. -utiliser une barre de raclage juste après le remplissage. -augmenter l'intervalle de temps entre le remplissage et la soudure.
Défauts de température de soudure	-Les barres de scellage étaient mal réglées -l'une des résistances de soudure est défectueuse - Défaillance de la barre du joint de fermeture principal.	- placer un thermocouple dans chaque barre chauffante au lieu d'un seul capteur. - vérifier la température à la surface de la barre chauffante à l'aide aussi d'un pyromètre et comparer avec l'indication du thermocouple sur l'écran.

Les rides	Les surfaces de scellement n'étaient pas planes et parallèles, ou elles n'étaient pas tendues correctement.	-fixer les bords avant et arrière du sachet à l'aide de pinces accrochées au transporteur et cela garde sa forme
-----------	---	--

Tableau 4 : Etude défauts de soudure

Voici une figure qui explique le placement du protecteur :



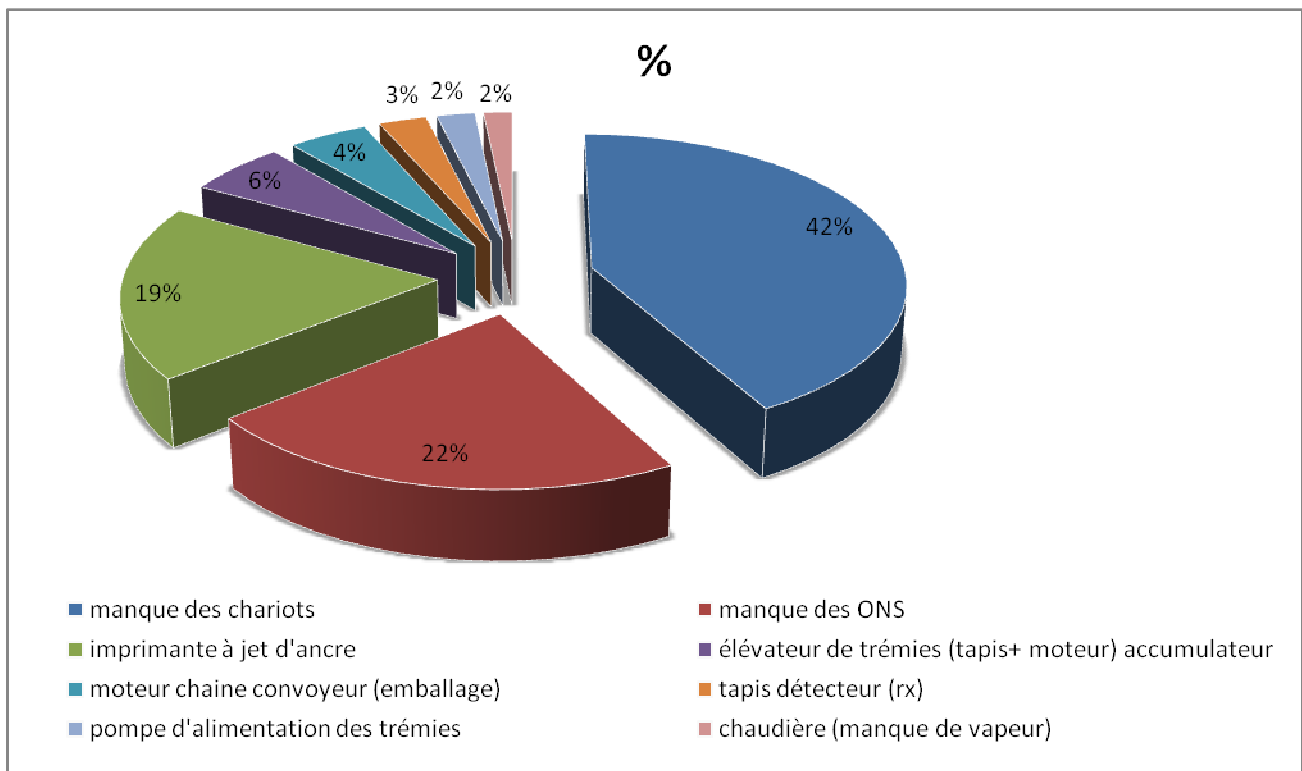
✓

Gain :

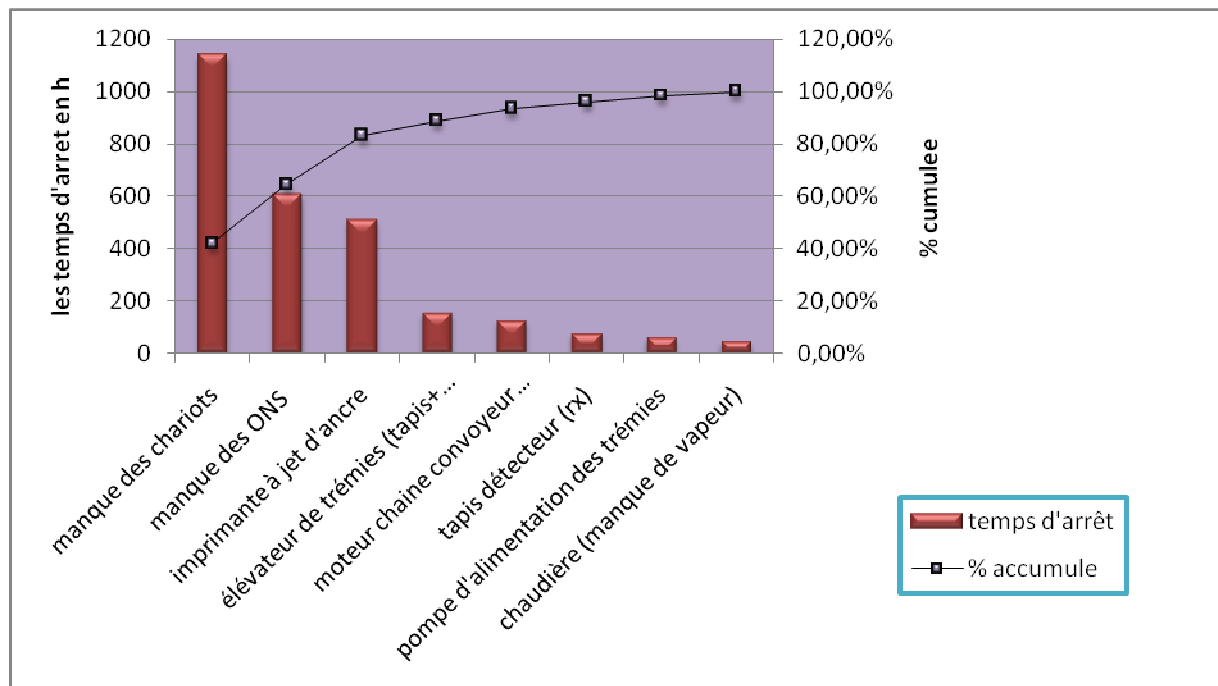
- En appliquant ces actions correctives on prévoit diminuer les arrêts dus aux défaillances de composants de la machine de 23,6%.
- Le temps à gagner au niveau de l'ensacheuse est 1285 min/an .
La vitesse de la machine est : 28 poches/min → la machine va augmenter sa productivité de 35980 poches/ ans .

b. Les arrêts liés indirectement à la machine :

type d'arrêt	fréquence	temps d'arrêt(min)	%	accumule	% accumule
manque des chariots	33	1140	41,93%	1140	41,93%
manque des ONS	17	609	22,40%	1749	64,33%
imprimante à jet d'ancre	7	510	18,76%	2259	83,08%
élevateur de trémies (tapis+ moteur) accumulateur	4	155	5,70%	2414	88,78%
moteur chaine convoyeur (emballage)	1	125	4,60%	2539	93,38%
tapis détecteur (rx)	4	75	2,76%	2614	96,14%
pompe d'alimentation des trémies	1	60	2,21%	2674	98,34%
chaudière (manque de vapeur)	1	45	1,66%	2719	100,00%
total		2719			



Graph 3 : proportion des arrêts liés indirectement à la machine



Graph 4 : Diagramme Pareto des arrêts indirectement liés à la machine

D'après l'analyse des défauts par le diagramme de Pareto, on observe que 83,08% des arrêts sont dus aux trois défauts :

- Manque des chariots
- Problème des ONS
- Problème d'imprimante

On précède la même méthode précédente et on ne traite que le problème de manque des chariots.

Traitement de la problématique et solutions proposées :

Le chariot est un véhicule à 4 roues construit de 10 étages guidé manuellement par l'opérateur. SICOPA dispose de 42 chariots en total utilisés pour transporter les produits des lignes de production vers les autoclaves pour un traitement thermique.

en effet, il y a 4 lignes de production (ligne mini poivron, ligne olives halves, ligne OV et ligne ONS) qui fournissent des produits nécessitant un traitement thermique. ils mettent leurs

produits dans les chariots. Après ils sont insérés dans l'autoclave pour faire le traitement thermique.

SICOPA dispose de 4 autoclaves qui fonctionnent en parallèle. Chaque autoclave peut contenir au maximum 6 chariots dans un cycle de traitement thermique.

Pendant la durée de notre stage on a constaté que lorsque les 4 lignes de production fonctionnent simultanément dans le même jour, il y a un problème de manque de chariots.

Une mauvaise répartition de ces 42 chariots au niveau des 4 lignes de production et au niveau des 4 autoclaves entraîne des arrêts de temps en temps dans les 4 lignes et plus principalement au niveau de la machine ENSACHEUSE (à un moment donné l'opérateur de la machine ne trouve aucun chariot pour mettre les poches des ONS produites, il arrête la machine en attendant qu'un chariot soit disponible).

Le temps nous n'a pas permis de trouver un modèle mathématique pour résoudre ce problème mais nous avons essayé à partir des calculs d'optimiser le nombre de chariots nécessaire pour garder le flux continu dans les 4 lignes et surtout dans la machine ensacheuse.

Pour cela on a fait un chronométrage aux différentes étapes : remplissage des chariots, stérilisation et vidange des chariots pour les 4 produits livrés par les 4 lignes de production et on a collecté les informations suivantes :

type de machine	nombre de poches/chariot	temps pour remplir 6 chariots (min)	Cycle de traitement thermique (min)	temps de vidange de 6 chariots (min)	Total (min)
Toyo 1 (ensacheuse)	120	30	72	18	120
Toyo 2 (petite poches)	900	220	53	20	293
mini poivron	130	138	53	20	211
olives halves	160	192	53	20	265

Tableau 6 : chronométrage de différentes étapes d'un cycle entier pour les 4

- Chaque 30 min la machine TOYO 1 remplit 6 chariots.
- Chaque autoclave supporte 6 chariots, donc après 90 min ,3 autoclaves seront occupés par 18 chariots.
- Après 120 min depuis le démarrage de la production ,6 chariots remplis seront prêts pour être stérilisés .à ce moment là, le premier autoclave sera déjà disponible.
- le 1^{er} cycle entier termine après 120 min. à ce moment là ,6 chariots seront prêts Pour le nouveau remplissage.

Conclusion :

24 chariots et 3 autoclaves sont largement suffisants pour garder le flux de la production des ONR continu.

Remarque :

- Cycle entier : il regroupe les temps pour remplir, traiter thermiquement et vider les chariots
- Cycle de traitement thermique : la durée de traitement thermique dans l'autoclave.
- il ne reste que 18 chariots et un autoclave pour assurer le fonctionnement de 3 lignes restantes.

➤ Ligne minis poivrons et olives noires halves :

■ **Mini poivron :**

Le temps de remplissage de 6 chariots : 138 min

Le temps de production par jour : 10h

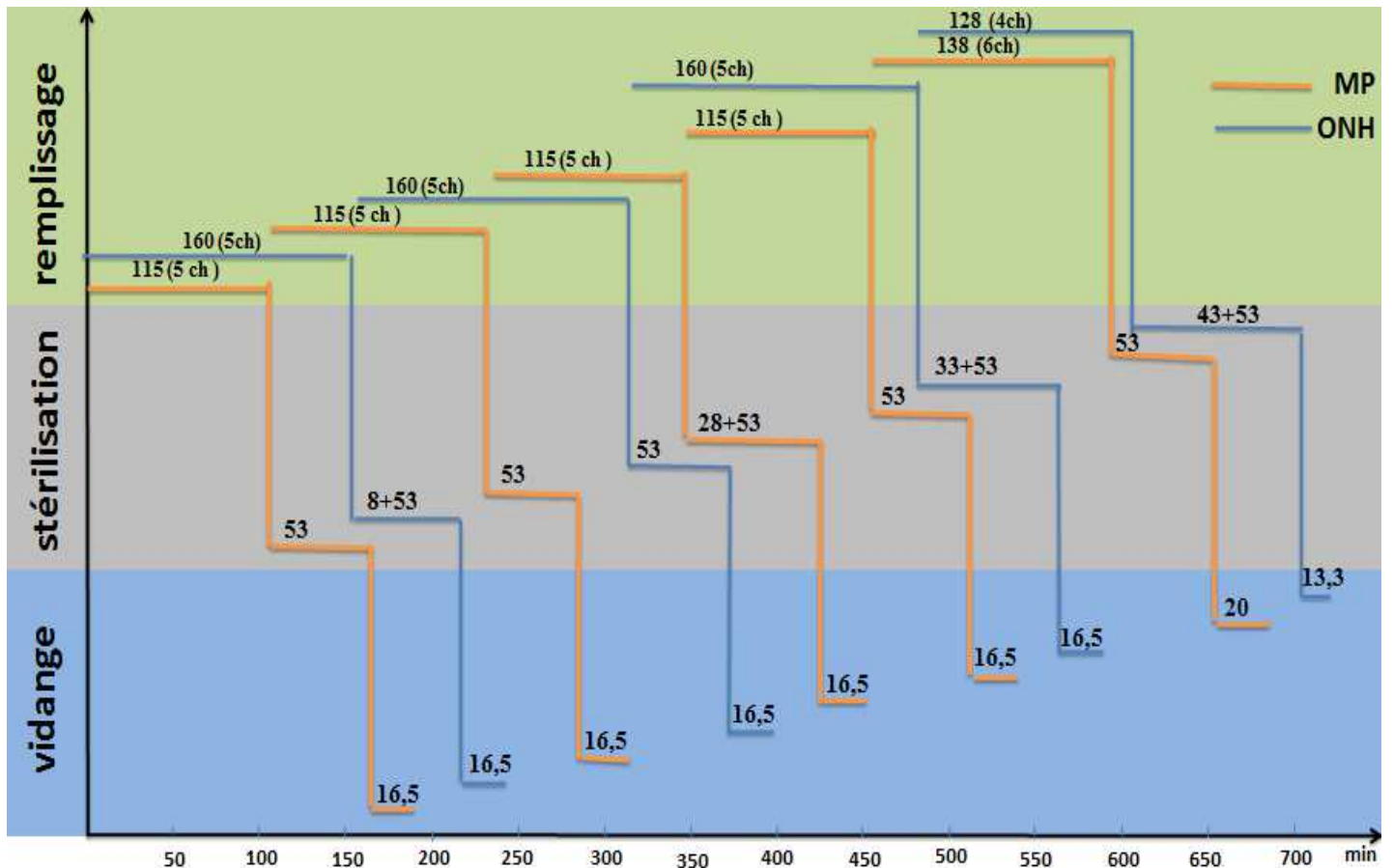
→ nombre de chariots remplis par jour : 26 → nombre de cycle de traitement thermique : 5 (4 cycle de 5 chariots +1 cycle de 6 chariots).

■ **Olives halves :**

Le temps de remplissage de 6 chariots : 192 min

Le temps de production par jour : 10h

→ nombre de chariots remplis par jour : 19 → nombre de cycle de traitement thermique : 4 (3 cycle de 5 chariots +1 cycle de 4 chariots).



Graph 7 représentation des cycles alternatifs de mini poivron et d'olive halve

Inté...

- Il ya 9 cycles /jour
- Les mini poivrons et les olives noires halves sont traités alternativement dans l'autoclave qui reste
- Le temps pour remplir 5 chariots de mini poivron est moins que celui de l'olive noire halves ,il est préférable de pasteuriser premièrement les mini poivrons, et les cycles se succèdent jusqu'au dernier.
- Lorsque le remplissage des chariots prend moins de temps que la durée de traitement des chariots produits précédemment, on aura un encours, mais cela n'influence pas sur la continuité de production.
- Dans le relation qui relie 2 cycles successives de même produits, le temps pour remplir 5 chariots du 2^{ème} cycle et plus grand que celui de 1 er cycle entier

Conclusion :

10 chariots pour chaque ligne sont suffisants pour assurer une production continue pendant une durée de 12h .

- Ligne olives vertes (mini poches) :

Le temps de remplissage de 6 chariots : 220 min

Le temps de production par jour : 10h

→ Nombre de chariots remplis par jour : 17

Comme il ne reste aucun autoclave pour faire le traitement parallèlement avec la production, la ligne de mini poche a besoin de 17 chariots pour stocker les poches produites et à la fin de la journée on aura besoin de 53 min pour faire le traitement du produit.

Mais, on a constaté pendant la durée de stage qu'il ya une ligne qui produit des olives vertes mises en barquette, avant le scellage en tire au vide puis, une injection de gaz neutre qui sert pour le conserver longtemps.

De même façon on a constaté que la machine qui conditionne l'olive verte injecte aussi le gaz neutre dans les poches avant le soudage .

On a questionné notre encadrant pourquoi on pasteurise les mini poches malgré l'utilisation du gaz neutre et on élimine la pasteurisation pour les barquettes .il nous répond que l'injection du gaz neutre est assez suffisante pour la conservation des olives et que la pasteurisation des mini poches et juste une marge de sécurité qu'elle peut être éliminée.

Proposition : éliminer le traitement thermique des mini poches.

- ❖ Résumé :

Pour éliminer les arrêts de la machine ensacheuse qui viennent d'un manque de chariots on a besoin de 44 chariots en total, alors l'entreprise doit ajouter 2 chariots.

IV-Application de la TPM pour améliorer la disponibilité de la machine :

- La formation du personnel :

Chaque année SICOPA distribue des fiches à ses personnels pour qu'ils puissent définir la formation qu'ils veulent subir.après elle construit un plan d'action construit de type de formation, la langue, et la durée de la formation.

Concernant la machine toyo 1. Parmi les formations que l'opérateur doit subir pour mieux gérer le fonctionnement de la machine on trouve : le CCP soudure , savoir manipuler une

carte de control pour faire un suivi chaque jour des anomalies de la machine ,formation technique à la conduite de la machine et à leur maintenance.

- L'organisation de l'auto-maintenance :

L'opérateur de l'ensacheuse applique des consignes permanentes de maintien de premier niveau tel que :

- Les consignes de nettoyage, de propreté (nettoyage de téflon chaque 15 min)
- Les vérifications visuelles de l'état d'équipement à l'arrêt et en marche
- La maintenance curative de premier niveau
- Les tâches simples de maintenance systématique (changement de téflon chaque 4h)

Comme on peut le voir, agir en auto maintenance va entraîner un gain de temps. Même si ce gain est élémentaire (car il va notamment s'agir de micro-arrêts, d'opération dites « rapides »...), multiplié plusieurs fois dans une journée, il s'agit d'un levier de performance qui peut se montrer au final fort intéressant.

- L'amélioration de la maintenance préventive :

La maintenance préventive est réalisée selon un calendrier prédéterminé. La fréquence des actions à effectuer a été déterminée par l'expérience des mécaniciens, les recommandations du fabricant lors de l'installation et la documentation fournie avec l'équipement.

Voici un exemplaire d'un calendrier des actions préventives de la machine TOYO 1.Ces actions préventives sont effectuées une fois par année :

- Changement des roulements de l'arbre central réf 6010-6019
- Changement des bagues de guidages des postes soudure 1,2 et poste finition
- Changement des galets de came
- Contrôle de la pompe à vide : changement filtre à air + vidange
- Changement des galets nylon des pinces
- Etalonnage des bennes de pesage
- Changement des soufflets des couloirs vibrantes
- Changement des courroies moteur réducteur
- Changement de l'axe monte bas jus de couverture (temps à louer 48 h)

Avantage sur la machine :

- Réduire le temps de changement des outils et les temps d'arrêts.
- Améliorer les conditions de conduite et d'entretien.
- Amélioration de rendement de la machine (augmentation de TRS)

—————> Améliorer la disponibilité de la machine toyo 1

Conclusion

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

Notre sujet : « amélioration de taux de disponibilité de la machine ensacheuse nous a offert une occasion de comprendre mieux le service maintenance et de déterminer les principales causes qui influencent le fonctionnement de la machine ensacheuse.

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

A la fin de notre projet nous avons pu :

- Déterminer les arrêts majeurs au niveau de l'ensacheuse
- Minimiser ces arrêts à travers l'étude de ses causes
- Proposer des solutions et les recommandations

Les Objectifs qu'on s'est fixés ne peuvent être atteints que si les responsables essayent d'appliquer les solutions que nous avons proposé au sein de l'entreprise.

Nous espérons atteindre notre objectif et que notre projet trouvera son application au sein de l'entreprise et qu'il donnera satisfaction à ses besoins.

Bibliographie

Liens :

- www.palamaticprocess.com
- www.sinex-industrie.com

Cours de :

- Gestion de maintenance (pr Chafi)
- Gestion de qualité (Pr Tajri)

Ouvrages :

- Support de documents de la société SICOPA.
- Consultation des documents sur le web.