



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

*Amélioration du taux qualité des machines
de soufflage au sein Du domaine agricole
Oued n'ja*

Lieu : Société laitière chergui

Référence : 21 /15GI

Préparé par :

- Doblî Bennani Abdesselam

Soutenu le 17 Juin 2015 devant le jury composé de :

- Pr Ennadi Abdelali (Encadrant FST)
- Pr M.Cherkani(Examineur)
- Pr A.Chafi (exmaniateur)
- Mr. Said Lajwad (Encadrant Société)

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES :	4
LISTE DES TABLEAUX :	5
DÉDICACE.....	6
REMERCIEMENTS.....	7
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	8
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ.....	9
I. LES DOMAINES AGRICOLES.....	10
2.OBJECTIFS DU GROUPE.....	11
II. DOMAINE DOUIET	11
1. SECTEURS D'ACTIVITÉS	11
2. FILIÈRES D'ACTIVITÉS.....	12
III. HISTORIQUE.....	13
IV. USINE OUED NJA.....	14
1.ORGANIGRAMME.....	16
2. PROCÉDÉ DE FABRICATION.....	16
CHAPITRE 2 : GÉNÉRALITÉS SUR LA MAINTENANCE ET LE PRINCIPE TPM.....	22
I. GÉNÉRALITÉS SUR LA MAINTENANCE.....	23
1. DÉFINITION DE LA MAINTENANCE	23
2. OBJECTIFS DE LA MAINTENANCE	24
3. L'IMPORTANCE ET LE RÔLE DE LA MAINTENANCE.....	25
4. TYPE DE LA MAINTENANCE.....	25
5. LES NIVEAUX DE LA MAINTENANCE.....	26
II. DÉMARCHE TPM.....	27
1. INTRODUCTION.....	27
2. ORIGINE DE LA TPM.....	27
3. LE BUT DE LA TPM.....	27
4. SIGNIFICATION DE « TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE »	27
5. INTÉRÊT DE LA TPM	28
6. L'INDICATEUR TRS.....	28
CHAPITRE 3: CONTEXTE DU PROJET	33
I. ACTEURS DU PROJET	34
1. MAITRE D'OUVRAGE.....	34
2. MAITRE D'ŒUVRE.....	34

3. CONTEXTE PÉDAGOGIQUE	34
II. CAHIER DE CHARGES	34
III. CONTRAINTES À RESPECTER	34
IV. ETUDE DE L'EXISTANT	35
1. MACHINES D'EXTRUSION	35
CHAPITRE 4: ÉTUDE SUR LES MACHINES D'EXTRUSION	37
I. CONTEXTE DE LA MISSION.....	37
II. SUIVI DU TAUX QUALITÉ.....	39
1. PRÉPARATION DE LA MESURE	39
2. ANALYSE DES RÉSULTATS	48
3. OPTIMISATION	55
<i>CONCLUSION</i>	55
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	57

LISTE DES FIGURES :

N° de figure	Titre	Page
Figure 1	Sites géographiques principaux des Domaines Agricoles au Maroc	10
Figure 2	Filières du Domaine de Douiet	12
Figure 3	Chronologie des Domaines agricoles	14
Figure 4	Organigramme de l'usine Oued Nja	16
Figure 5	Réception et stockage du lait cru	17
Figure 6	Thermisation et écrémage du lait	18
Figure 7	Pasteurisation et homogénéisation du produit	19
Figure 8	Conditionnement du produit	20
Figure 9	Activités de la maintenance	23
Figure 10	Différents objectifs de la maintenance	24
Figure 11	Les différents niveaux de la maintenance	26
Figure 12	Décomposition des paramètres qui influent le TRS	29
Figure 13	Machine Meccanoplastica	35
Figure 14	Machine Leshan	35
Figure 15	<i>Les étapes de fabrication de la bouteille</i>	36
Figure 16	La méthodologie adoptée	38
Figure 17	Différents types d'anomalies	39
Figure 18	Diagramme de paretos des anomalies du premier suivi	43
Figure 19	Diagramme de paretos des anomalies du deuxième suivi	44
Figure 20	Diagramme de paretos des anomalies du troisième suivi	45
Figure 21	La variation du taux qualité pendant les suivis	48
Figure 22	Diagramme de causes effets	50
Figure 23	Diagramme de Pareto des causes	54

LISTE DES TABLEAUX :

N° de tableau	Titre	Page
Tableau n°1	Décomposition du TRS	31
Tableau n°2	Rapport du premier suivi mensuel des anomalies	40
Tableau n°3	Rapport du premier suivi mensuel des anomalies	40
Tableau n°4	Rapport du premier suivi mensuel des anomalies	40
Tableau n°5	Rapport du deuxième suivi mensuel des anomalies	41
Tableau n°6	Rapport du deuxième suivi mensuel des anomalies	41
Tableau n°7	Rapport du deuxième suivi mensuel des anomalies	41
Tableau n°8	Rapport du troisième suivi mensuel des anomalies	42
Tableau n°9	Rapport du troisième suivi mensuel des anomalies	42
Tableau n°10	Rapport du troisième suivi mensuel des anomalies	42
Tableau n°11	Résultats du vote pondéré	51
Tableau n°12	Résultats du vote pondéré	52
Tableau n°13	Résultats du suivi	53

DÉDICACE

J'offre ce modeste travail :

A mes chers parents, Aucune dédicace ne pourra faire témoin de notre profond amour, notre immense gratitude et notre plus grand respect à votre égard.

On n'oubliera jamais la tendresse et l'amour dont vous nous avez entourés depuis notre enfance.

A toute ma famille, frères et sœurs, pour leur soutien moral.

A tous mes amis, et à tous ceux qu'on aime et à toutes les personnes qui nous ont encouragé et se sont données la peine de nous soutenir durant cette formation.

A mes chers enseignants sans exception. A tous les membres de la direction de la FST de Fès. A tous les personnels du DOMAINE DOUIET OUED N'JA, qui nous ont bien encadrés et qui nous ont fait sentir comme si nous étions chez nous.

A tous les étudiants de la FST.
A ceux qui sont chers pour moi.

REMERCIEMENTS

Avant tout louange à notre Dieu.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier vivement le **DOMAINE DOUIET** de m'avoir bien accueilli.

Que le professeur **Abdelali ENNADI** qui a dirigé et guidé ce travail avec toute compétence et patience trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude et mes sentiments de respect les plus distingués. Je dois témoigner du grand plaisir que j'ai eu à travailler avec lui et avouer que j'ai beaucoup appris auprès de lui. Ses critiques constructives et son aide morale étaient indispensables à la réalisation de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du service maintenance du Domaine Oued Nja.

Nous tenons à présenter notre profonde gratitude à **Saïd LAJOUAD** mon encadrant de stage, pour sa disponibilité et de me faire partager ses connaissances, son expérience et son savoir-faire.

Nous tenons également à remercier **M. FAKKOUS et M. TOUIL et A. KAIBA**, qui ont partagé avec moi leurs précieuses connaissances dans cette étude.

Que messieurs les membres du jury trouvent ici l'expression de nos reconnaissances pour avoir accepté de juger notre travail.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent l'expression de nos remerciements les plus chaleureux.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Depuis quelques années, les entreprises sont confrontées à des variations de marchés très rapide et à une concurrence très vive. Pour résister, la qualité des produits fabriqués doit être sans reproche et au meilleur prix. Pour rester compétitives et garder leurs clients, les entreprises ont dû s'adapter aux exigences de leurs donneurs d'ordre.

La consommation des produits laitiers est évidente pour chaque individu, et puisque nous sommes dans un stade où l'offre est supérieure à la demande, la qualité reste le seul critère sur lequel le consommateur peut se baser pour choisir un meilleur produit; et pour atteindre le meilleur taux de qualité, il est nécessaire de travailler dans les meilleures conditions. Un arrêt fortuit de quelques minutes a pour conséquence une perte importante de production. C'est pour ça la maîtrise du système de production a toujours constitué le souci majeur des industries. Ceci passe incontestablement par une maîtrise et maintenance de ses équipements.

Le but principal étant la réduction des coûts et l'augmentation de la qualité afin d'améliorer la performance de la ligne de production. C'est dans ce cadre que mon projet est axé.

Le sujet de mon projet de fin d'étude sera articulé en cinq chapitres:

Le premier chapitre sera consacré à la présentation de l'entreprise d'accueil, ainsi que son processus de fabrication. Le deuxième chapitre fera l'objet d'une étude bibliographique sur le sujet. Le troisième chapitre portera sur le contexte du projet ainsi les objectifs voulus. Ce chapitre contiendra également la rédaction du cahier de charges. Le quatrième chapitre portera sur l'étude des machines d'extrusion . C'est dans ce chapitre où on va classer les anomalies et calculer le taux qualité des machines . Le cinquième et dernier chapitre sera consacré à la mise en œuvre d'un plan d'action . Ce plan d'action va nous permettre d'impliquer les personnels et aussi optimiser le quantité des bouteilles défectueuses. Nous terminerons le travail par une conclusion qui rassemblera les principaux résultats obtenus .

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ

Ce chapitre présente de manière générale les domaines agricoles, ainsi que l'usine Oued Nja de sa filière la production laitier à Fès « Domaines Douiet » où s'est déroulé mon projet de fin d'étude.

I. LES DOMAINES AGRICOLES

I. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Les Domaines Agricoles, anciennement appelée Domaines Royaux, est une société privée, créée en 1960 et présente sur l'ensemble des régions agricoles du Maroc avec de nombreux sites de production. Les Domaines constituent un des principaux producteurs - exportateurs de fruits et légumes au Maroc. Ils proposent une gamme de produits très larges destinées tant au grand public qu'aux professionnels (figur1).

Sur une superficie de plus de 12 000 hectares d'exploitations agricoles, des centaines de produits et avec un chiffre d'affaires annuel estimé à 1,5 milliard de dirhams dont les deux-tiers sont destinés à l'exportation, notamment des agrumes. Le groupe emploie 2000 salariés dont 200 cadres, qui ont pour mission :

- ✚ La production ;
- ✚ La transformation ;
- ✚ la commercialisation des produits.

Les Domaines sont considérés comme les champions nationaux en matière d'agriculture et d'agroalimentaire.

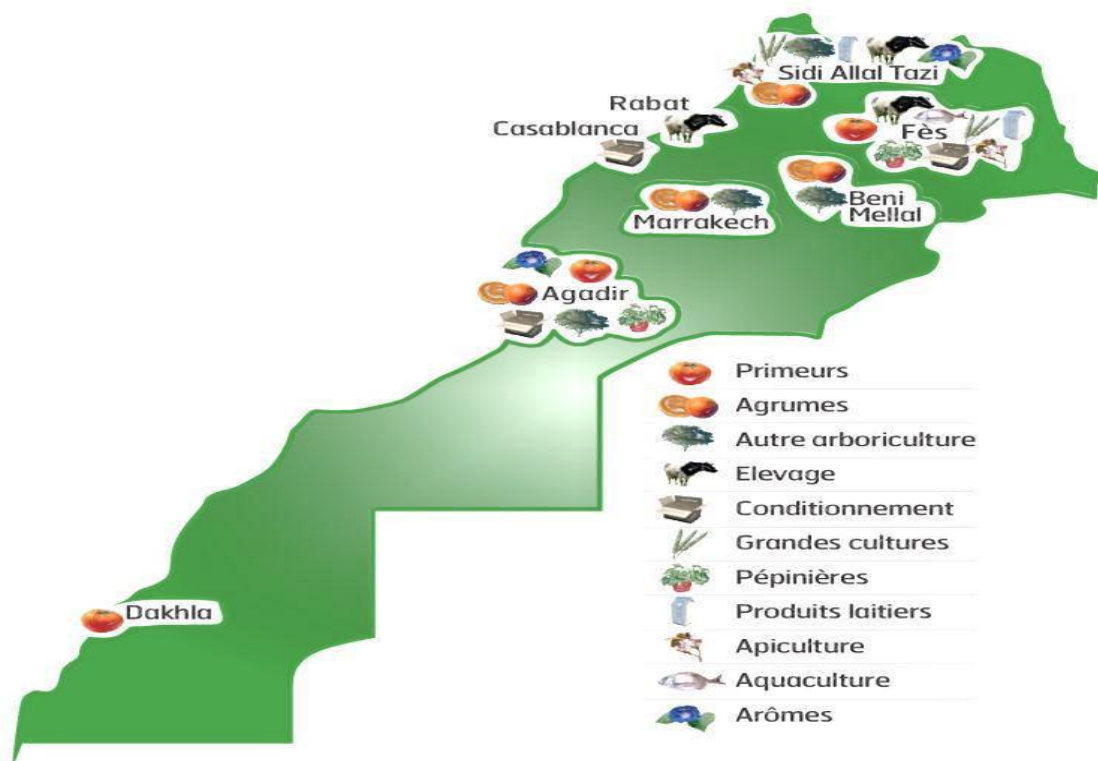


Figure1 : Sites géographiques principaux des Domaines Agricoles au Maroc

2.OBJECTIFS DU GROUPE

Les objectifs stratégiques des Domaines Agricoles sont axés sur la production, en passant par la transformation, le conditionnement ainsi que la commercialisation des produits agricoles et agroalimentaires tout en gardant un niveau de qualité supérieure, avec un souci majeur de protéger l'environnement et en veillant au développement scientifique et technologique du secteur agricole du pays.

II. DOMAINE DOUIET

Les Domaines disposent par ailleurs de plusieurs exploitations dont la plus célèbre, celle de la région de Fès intitulée Domaine de Douiet. Ce fournit la fameuse gamme des produits laitiers « Chergui ».

Le domaine Douiet est une exploitation agricole située à 15 Km au nord-ouest de la ville de Fès. Il s'étend sur une superficie d'environ 700Ha dont 330 Ha est cultivable. Il dispose de 2 forages qui sont «Ain Allah» d'un débit de 160l/s ainsi que «Bourkaize» d'un débit de 60l/s. Le site dispose également d'un lac de 100ha qui est protégé et qui abrite une faune riche et diversifiée.

1. SECTEURS D'ACTIVITÉS

Le Domaine Douiet oeuvre dans plusieurs activités, qui sont :

★ **Activités agricoles** : qui regroupent la *production laitière* (élevage des bovins et caprins laitiers), la *production d'aliments* (fourrages et céréales) et la *production horticole* (maraîchage, arboriculture, vigne et floriculture).

★ **Activités agro-industrielles** : il s'agit de la transformation laitière, la conservation des fruits et le conditionnement des fruits et légumes.

★ **Activités commerciales** : le domaine commercialise ses produits laitiers et horticoles à travers le service de distributions directe et indirecte installé à Casablanca.

★ **Secteur contrôle qualité \ recherche et développement (CQ\RD)** : le secteur CQ\RD a pour mission la contribution à l'amélioration continue de la qualité des produits du domaine. En effet, les activités du laboratoire constituent un outil de contrôle des matières premières, des produits en cours de fabrication et des produits finis. Ceci est réalisé selon des plans de contrôle et d'échantillonnage établis dans le cadre du système H.A.C.C.P. Le laboratoire répond aux normes nationales et internationales par :

- La mise en place des autocontrôles,
- La mise en place d'un système H.A.C.C.P.,
- La mise en application de guides des bonnes pratiques (GBP
- La participation dans les audits internes d'hygiène,
- La participation à l'élaboration de nouveaux produits laitiers, selon les besoins du marché et consommateur.

2. FILIÈRES D'ACTIVITÉS

Le Domaine de Douiet dispose de trois filières distinctes à savoir l'élevage et culture, les produits laitiers et l'horticulture (figure 2).



Figure2 : Filières du Domaine de Douiet

❖ Filière élevage et culture:

Le secteur élevage a deux activités principales : l'élevage des bovins (jeunes bovins, vache laitière, génisses) et des caprins (chèvres). Ce secteur est considéré comme une base de la production laitière, vu que le volume et la qualité des produits laitiers sont tributaires de la quantité et de la qualité du lait collecté par jour. Un système H.A.C.C.P. est placé pour maîtriser les points critiques de l'élevage.

Le secteur culture est scindé en trois zones : deux à Douiet et une à Ras El Ma/ Oued N'JA.

❖ Filière des produits laitiers

Le secteur de production et de transformation laitière a pour mission le développement, la production et la commercialisation des produits laitiers.

La production se fait actuellement au niveau des deux usines :

- Usine de Douiet (créée en 1997) avec une unité de transformation du lait d'une capacité de 60.000 litres/jour spécialisée dans la fabrication des fromages, beurre ;
- Usine de la production laitière à Oued NJA (créée en 2010) d'une capacité journalière de 100.000 litres destinée à la production du lait, crème fraîche, yaourt et jus de fruits à base de lait.

❖ Filière horticulture

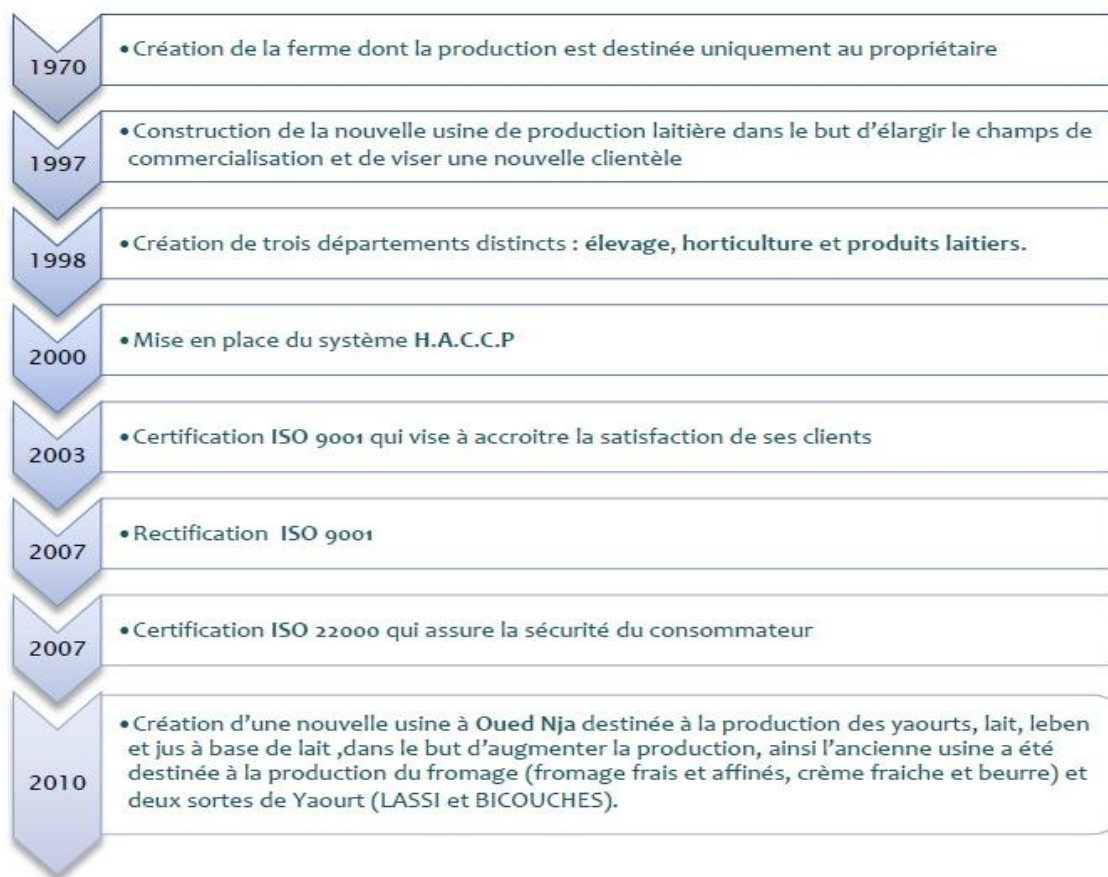
Le secteur d'horticulture a utilisé le système de certification EUREP-GAP (**Euro Retailers Produce – Good Agriculture Practices**) souhaitant avoir une satisfaction des clients et une facilité de communication avec eux.

Le secteur a quatre activités principales

- Production maraîchère (divers légumes) ;
- Arboriculture (pêche, vigne,...) ;
- Floriculture, Céréalière ;
- Fourragère, Sériciculture.

III. HISTORIQUE

L'évolution des domaines agricoles a connu des améliorations importantes dès son apparition jusqu'à l'année 2010. Ses améliorations sont représentées selon la chronologie suivante (figure 3).



[Figure3 : chronologie des Domaines agricoles](#)

IV. USINE OUED NJA

Le groupe des domaines agricoles a décidé d'implanter une nouvelle unité à Oued Nja dans le but d'augmenter la production et de diversifier ses produits, vu que l'ancienne usine de transformation laitière Douiet a une capacité de production insuffisante qui ne permet pas de satisfaire les besoins croissants des consommateurs.

L'usine Oued Nja est composé d'une infrastructure pour assurer la conformité des produits aux exigences des clients, qui est constituée de :

- *Service laboratoire* : composé d'un laboratoire d'autocontrôle microbiologique et physico-chimique pour le contrôle de qualité des produits tout au long de la chaîne de production .
- *Service maintenance* : chargé de toutes les réparations au sein de l'usine afin d'assurer le bon déroulement de la production ainsi que le bon fonctionnement des équipements,
- *Un magasin* : d'une superficie de 800m² pour le stockage des matières premières : lait en poudre, arômes, fruits, sucre, cartons, pots en plastique....

- une salle d'extrusion :pour la fabrication des bouteilles .
- *Une salle de reconstitutions* : pour la préparation des mix et l'ajout des additionneurs,
- *Une salle de process* : elle inclue les cuves de stockage, de maturation et tampon, les autoclaves et les écrémeuses,
- *une salle de conditionnement* : pour la transformation du lait, composée de trois lignes de production d'une capacité de 60.000litres/jour :

↳ **ligne carton** : Lait pasteurisé (entier et écrémé) et Leben (nature, raïb aromatisé et beldi),

↳ **ligne yaourt** : Yaourt ferme : (nature, chèvre et aromatisé), Yaourt brassé fruités et Yaourt crémeux (aromatisés),

↳ **ligne bouteille** : Jus de fruits lacté et yaourt à boire fruité (vanille, fraise, avocat, pêche et amande).

- *Des chambres chaudes* pour la maturation des produits,
- *Des chambres froides* pour le stockage des produits finis,
- *Une centrale des utilités* : pour la production de la vapeur, l'eau glacée et l'air comprimé,
- *Des camions de ravitaillements des zones,*
- *Des camions de distribution,*
- *Des équipements informatiques,*
- *Des équipements de communication* (téléphones, fax, radio, Email.....).

I. ORGANIGRAMME

L'organigramme de la figure 4 illustre la structure des niveaux hiérarchiques et fonctionnels de l'usine Oued Nja .

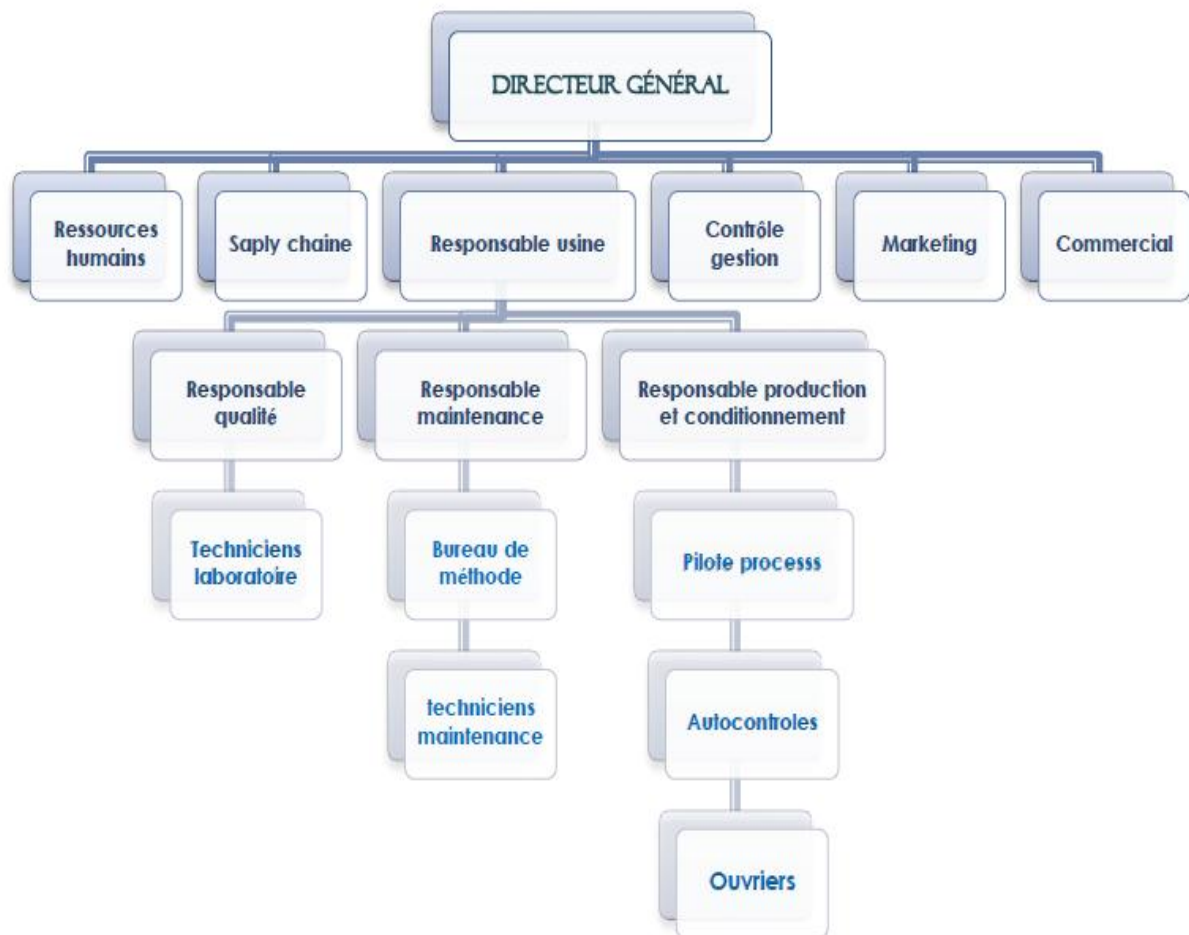


Figure4 : organigramme de l'usine Oued Nja

2. PROCÉDÉ DE FABRICATION

Dans l'usine Oued Nja , le lait cru passe par plusieurs phases de traitement dans différentes machines et différents équipements afin d'obtenir un produit fini prêt à être consommé par les utilisateurs. La production s'effectue habituellement en continu dans un procédé fermé dont les principaux éléments sont raccordés par des conduites. Le type de traitement appliqué et la conception du procédé dépendent du produit fini. Les opérations de base du traitement du lait s'effectuent comme suit :

➤ Réception du lait :

Le lait cru arrive de la ferme dans des camions citernes (figure 5). Il est contrôlé par diverses analyses afin d'en vérifier la qualité et la température du lait dans la réception. Durant le déchargement, le lait traverse un filtre dans le but d'éliminer certaines impuretés et corps étrangers, puis un dégazeur dans le but d'évacuer toutes les odeurs et les bulles de gaz étrangères trouvés dans le lait. Sous l'action d'une pompe centrifuge, le lait va s'écouler dans un échangeur à plaques, traversé par l'eau glacée à contre-courant avec le lait, dont le but est de le refroidir à une température moins de 4 °C, pour stopper l'activité microbienne .

➤ Stockage du lait cru :

À partir de la salle de supervision, les gens de production vont commander l'ouverture ou la fermeture des vannes pour acheminer le lait cru vers l'un des cuves de réception (figure 5). La laiterie dispose d'une capacité de stockage de 100 m³ suffisante pour la production d'une journée afin d'assurer un traitement ininterrompu. Les cuves de lait entier sont équipées de double enveloppes calorifugées afin de maintenir la température du lait à moins de 4°C et d'agitateurs pour assurer un mélange homogène et éviter le crémage spontané du lait. Le stock ne doit pas dépasser 48 heures pour éviter la protéolyse et la lipolyse.

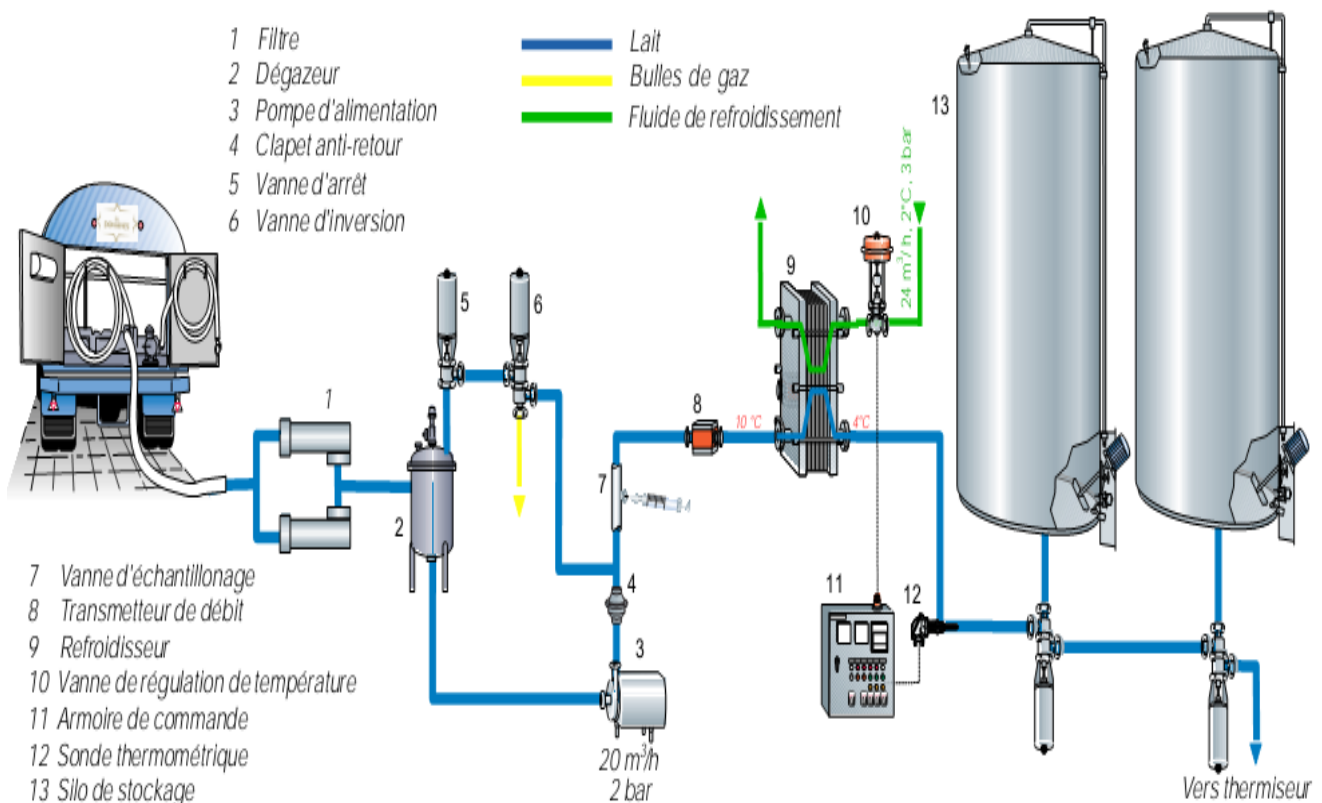


Figure5 : Réception et stockage du lait cru

➤ **Thermisation du lait :**

La thermisation est un léger chauffage que subit le lait (de 45 °C pendant quelques minutes à 75 °C pendant 15 secondes), voir (figure 6). Le but est d'aseptiser en partie le lait et donc éventuellement détruire certains germes pathogènes, comme la listéria, qui pourraient être présents tout en préservant une bonne partie de la flore bactérienne naturelle et initiale. Ce procédé vise aussi à améliorer les propriétés physiques du produit fini (viscosité, capacité de rétention d'eau).

➤ **Ecrémage et Standardisation :**

Séparer la matière grasse du lait permet d'obtenir la matière première pour fabriquer de la crème et du beurre. L'écémage est aussi une technique utilisée dans les filières de fabrication des produits laitiers pour standardiser la matière grasse. On obtient ainsi un lait et des produits à teneur garantie en matière grasse. L'écémage est effectué mécaniquement en séparant le lait et la crème par centrifugation à l'aide du séparateur centrifuge (figure6).

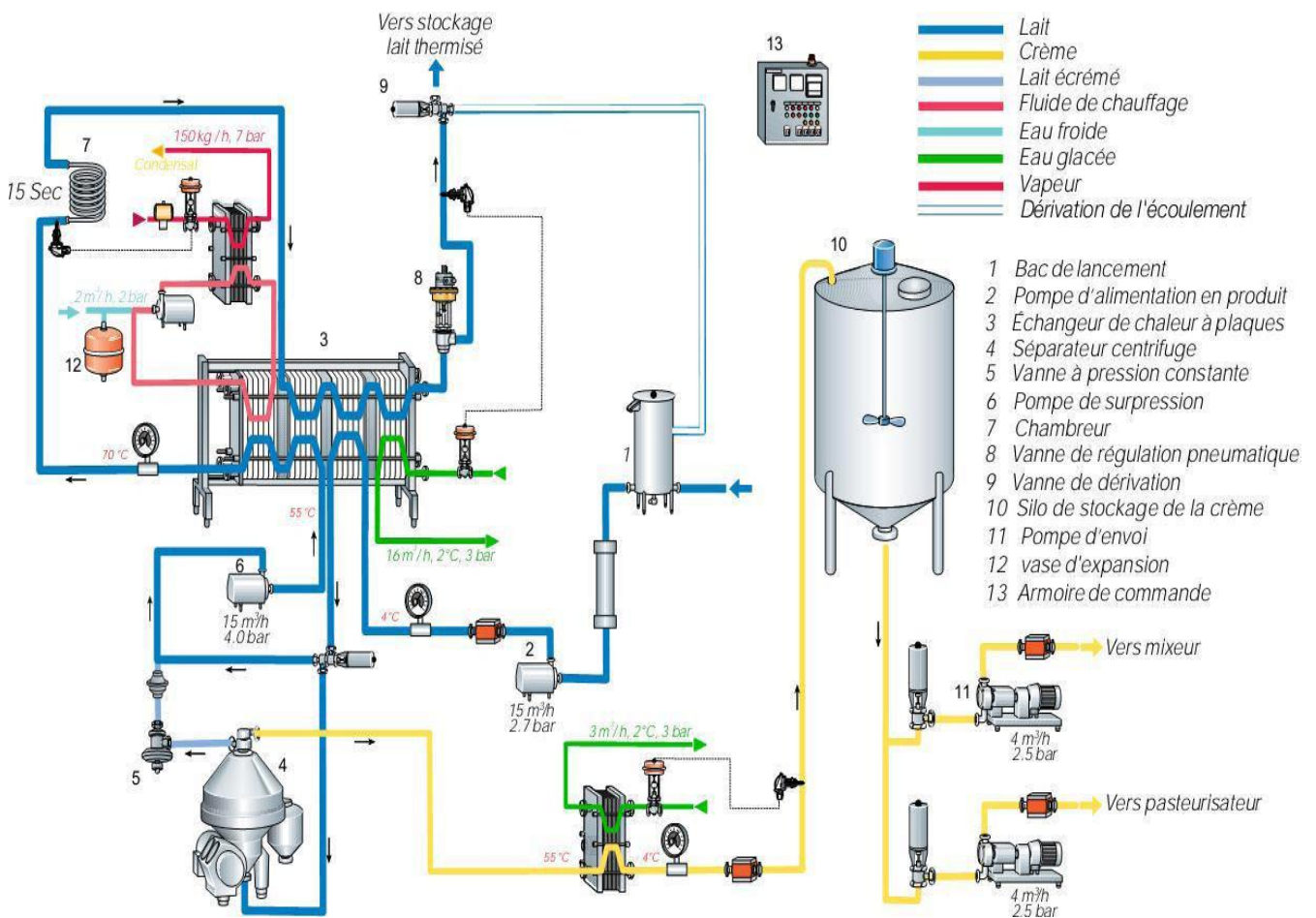


Figure6 : thermisation et écémage du lait

➤ Pasteurisation :

Le procédé de pasteurisation peut être brièvement défini comme étant le chauffage du lait à une température inférieure au point d'ébullition dans un échangeur de chaleur à plaques et pendant un laps de temps suffisant pour détruire :

- Tous les types banaux d'origine pathogène qui peuvent être présente dans le lait de manière à permettre l'usage en toute sécurité pour la consommation humaine ;
- une portion d'organismes adventices non pathogènes, mais susceptible de provoquer des altérations de divers ordres, tel que le lait se conserve dans toutes les conditions raisonnables de température pendant un temps suffisamment long pour en permettre le transport, la distribution et la consommation comme lait en nature ou l'utilisation pour des traitements ou fabrication ultérieurs.

Voir (figure 7).

➤ Homogénéisateur :

La couche de crème, qui autrefois couvrait la surface du lait, a aujourd'hui disparu grâce à l'homogénéisation (figure 7). Ce procédé consiste à faire éclater, par pression, les globules de matière grasse en fines particules. Celles-ci ne remontent pas à la surface, mais se répartissent de façon homogène dans le lait. Ce traitement est appliqué aux laits de consommation et aux laits destinés à la fabrication des yaourts.

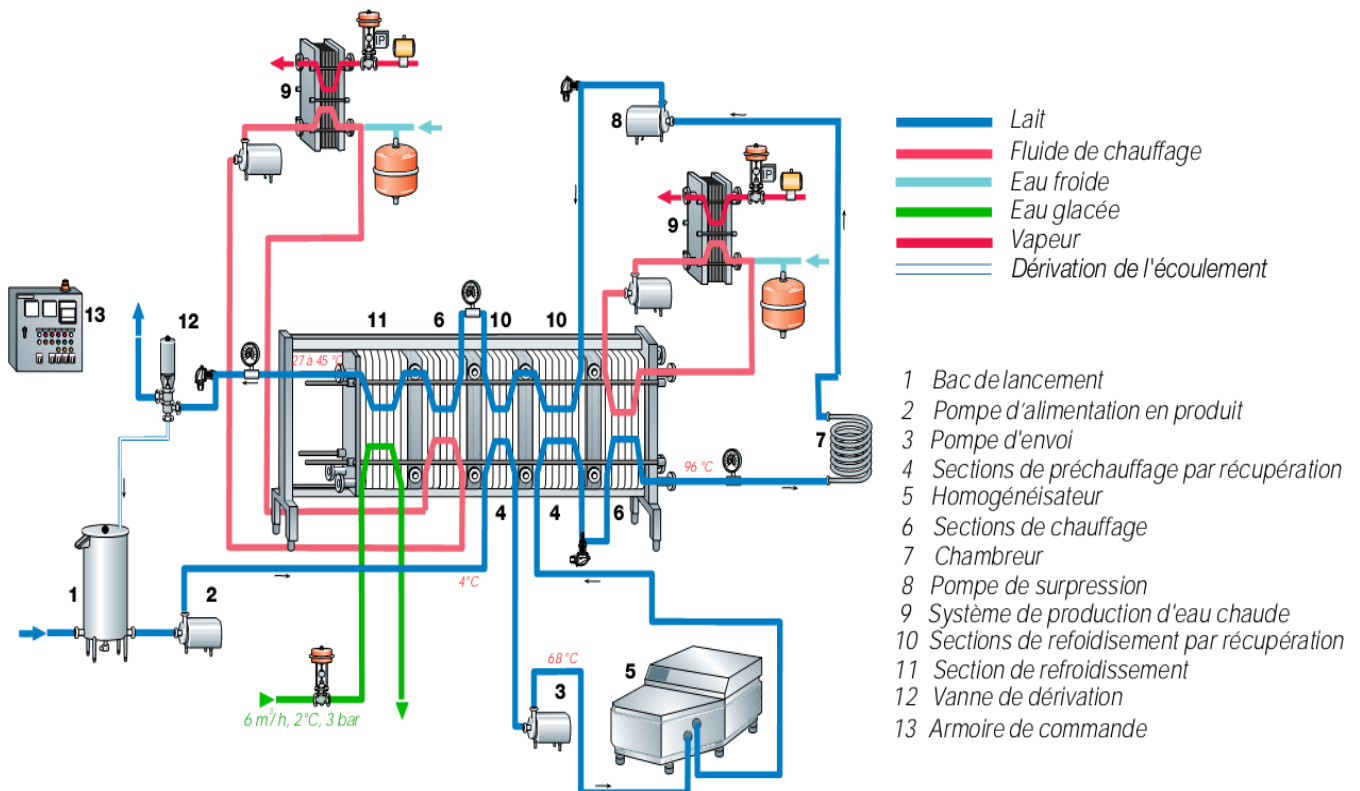


Figure 7 : Pasteurisation et homogénéisation du produit

- **Ensemencement :**

L'ensemencement du lait consiste à ajouter des ferments lactiques au lait pasteurisé et refroidi à la température de fermentation désirée. Ces ferments lactiques sont des bactéries sélectionnées telles que celles utilisées dans la fabrication du yaourt, des fromages frais,...

- **Conditionnement :**

Le conditionnement ou l'emballage comme on vient de représenter dans la figure 8 remplit les fonctions principales et fondamentales suivantes :

- ✓ Permettre une distribution efficace des produits alimentaires ;
- ✓ maintenir l'hygiène des produits ;
- ✓ protéger les substances nutritives et le goût ;
- ✓ réduire la détérioration et le déchet ;
- ✓ augmenter la validité des produits alimentaires ;
- ✓ transmettre les informations sur le produit.

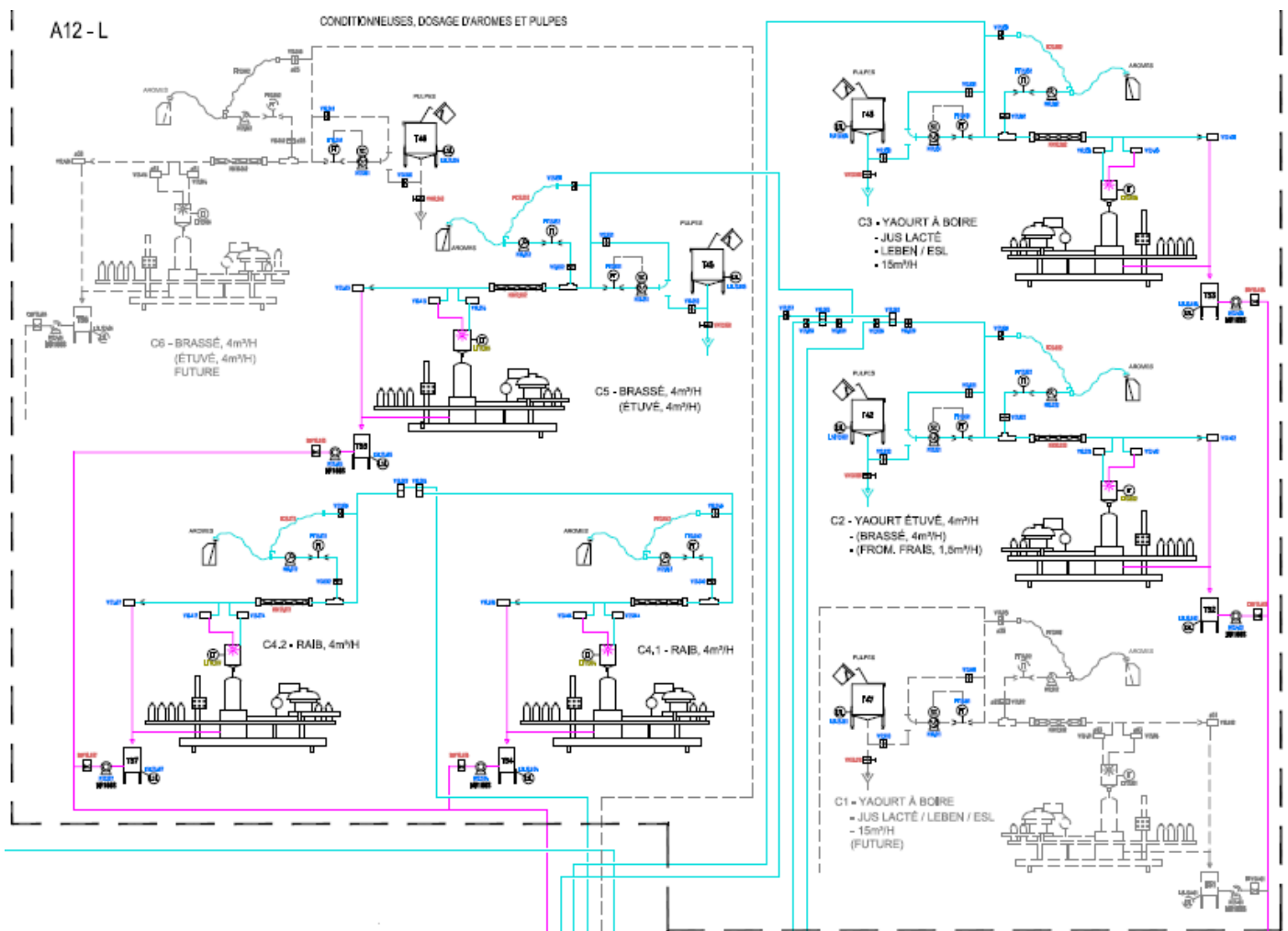


Figure8 : conditionnement du produit

Durant ma période de stage je me suis attachée au bureau de méthodes du service maintenance. Les missions principales de ce bureau sont :

- ✓ L'assurance de la sûreté de fonctionnement des biens à maintenir par la capitalisation et l'exploitation d'un retour d'expérience adapté (historique, banques de données qualificatives et quantitatives, etc.) ;
- ✓ L'analyse des risques (arbres de défaillance, AMDEC, ...) débouchant sur des choix de la maintenance préventive (systématique et/ou conditionnelle) ou l'acceptation des risques et l'intervention curative ;
- ✓ La préparation des actions préventives ou correctives, ce qui implique en amont de la documentation technique, en aval la maîtrise logistique associée à des actions ;
- ✓ La sûreté de fonctionnement à l'optimum du coût global, conforme à la stratégie de la maintenance choisie.

CHAPITRE 2 : GÉNÉRALITÉS SUR LA MAINTENANCE ET LE PRINCIPE TPM

*Ce chapitre fera l'objet
d'une étude bibliographique
sur le sujet dont on va
expliquer la maintenance
ainsi que la démarche TPM
et son indicateur de mesure
TRS .*

I. GÉNÉRALITÉS SUR LA MAINTENANCE

I. DÉFINITION DE LA MAINTENANCE

La maintenance est : « Toutes les activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise, ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management ».

La figure 9 représente l'ensemble des activités de la maintenance fonction maintenance :

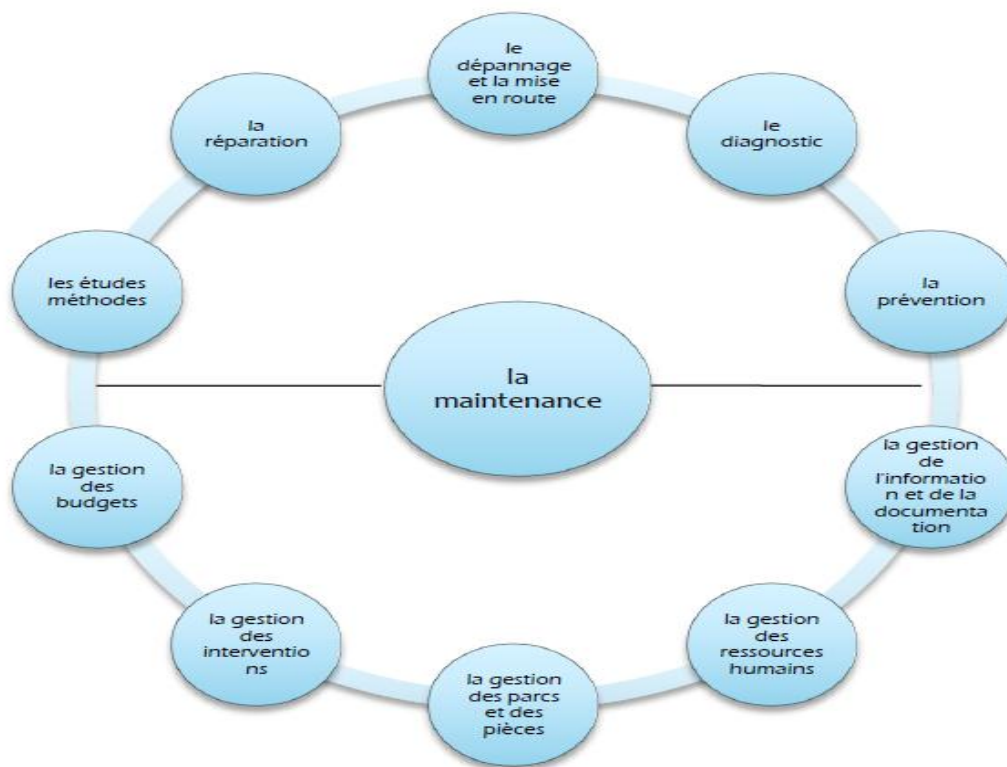


Figure9 : Activités de la maintenance

2. OBJECTIFS DE LA MAINTENANCE

Les objectifs de la maintenance sont multiples, ils ont une importance stratégique pour l'entreprise.

D'une manière générale, la maintenance a pour but d'assurer la disponibilité maximale des équipements de production à un coût optimal dans de bonnes conditions de qualité et de sécurité. La figure 10 résume les différents objectifs de la maintenance dans l'entreprise :



Figure10 : Différents objectifs de la maintenance

3. L'IMPORTANCE ET LE RÔLE DE LA MAINTENANCE

L'importance et le rôle de la maintenance sont illustrés par la nécessité d'assurer la disponibilité permanente et le bon fonctionnement des installations matérielles de production. Le service maintenance doit mettre en oeuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique devra permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production. Cependant, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance d'un point de vue maintenance.

Le service devra donc, dans le cadre de la politique globale, définir les stratégies les mieux adaptées aux diverses situations. La fonction maintenance sera alors amenée à établir des prévisions ciblées :

- ✓ *Prévisions à long terme* : elles concernent les investissements lourds ou les travaux durables. Ce sont les prévisions les plus souvent dictées par la politique globale de l'entreprise.
- ✓ *Prévisions à moyen terme* : la maintenance doit se faire la plus possible dans le planning de charge de la production. Il lui est donc nécessaire d'anticiper, autant que faire se peut, ses interventions en fonction des programmes de production. La production doit elle aussi prendre en compte les impératifs de suivi des matériels.
- ✓ *Prévision à court terme* : elles peuvent être de l'ordre hebdomadaire, journalière, voire de quelques heures. Même dans ce cas, avec le souci de perturber le moins possible la production, les interventions devront elles aussi avoir subi un minimum de préparation.

4. TYPE DE LA MAINTENANCE

Les types de maintenance peuvent être arrangés selon deux grandes catégories : la maintenance corrective et la maintenance préventive.

A) MAINTENANCE CORRECTIVE

La maintenance corrective est l'ensemble des activités réalisées après la détection d'une panne ou pulse du système pouvant être liée à sa défaillance ou à la dégradation de sa fonction, elle a alors pour but de le remettre en état de marche.

La maintenance corrective peut être :

- *Palliative* : regroupe les activités de la maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Ces activités du type dépannage qui présente un caractère provisoire devront être suivies d'activités curatives.
- *Curative* : regroupe les activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Ces activités de type réparation, modification ou amélioration doivent présenter un caractère permanent.

B) MAINTENANCE PRÉVENTIVE

La Maintenance Préventive est l'ensemble des opérations exécutées à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

La maintenance préventive peut être :

- **Systématique** : exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre d'unités d'usage quel que soit l'état du bien. Elle vise à renouveler le matériel (remplacement systématique) ou bien à ralentir les dégradations (entretien courant).
- **Conditionnelle** : consiste en une surveillance du bien et/ou des paramètres significatifs de son fonctionnement en intégrant les actions qui en découlent. Elle a pour objectifs de détecter les dégradations, de détecter les pannes ou encore d'assurer des marges au-delà du régime de fonctionnement (on parle alors d'épreuve).

5. LES NIVEAUX DE LA MAINTENANCE

En fonction de la politique de maintenance et du potentiel humain et technique de l'entreprise, les opérations de maintenance sont décomposées en cinq niveaux d'intervention du simple réglage (1er niveau) à l'opération lourde de maintenance confiée à un atelier central ou à une unité extérieure (5ème niveau). Ces niveaux sont donnés à titre indicatif et leur utilisation n'est concevable qu'entre des parties qui sont convenues de leur définition précise selon le type du bien à entretenir (figure 11).

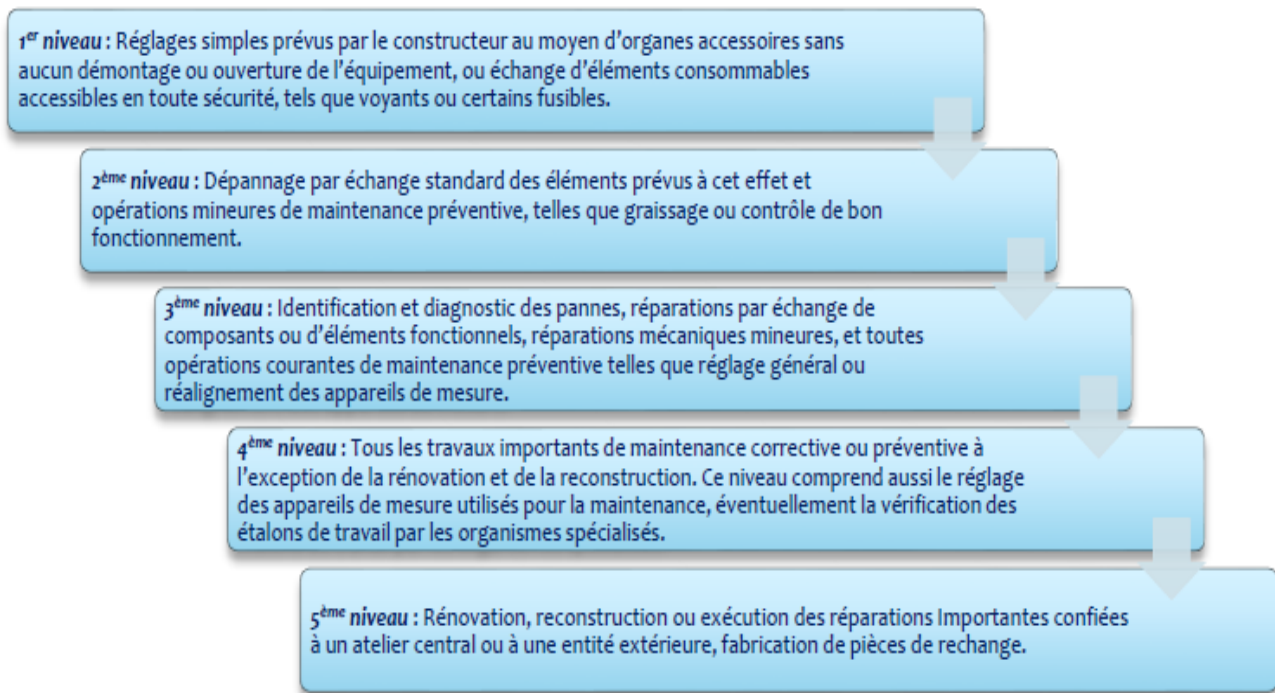


Figure11 : Les différents niveaux de la maintenance

II. DÉMARCHE TPM

1. INTRODUCTION

Produire plus et mieux sans investissement productif supplémentaire est possible si l'on s'attaque aux causes de gaspillage de la capacité installée. Ce constat imprègne toutes les méthodes japonaises, et ramené à la conduite de machines, cela signifie chercher à maximiser le temps productif, réduire le temps non productif du aux arrêts et pannes, conserver les cadences optimales et réduire la non-qualité. Ce sont les trois leviers qu'utilise la TPM : *disponibilité, performance et qualité.*

2. ORIGINE DE LA TPM

La Total Productive Maintenance (TPM) est née officiellement au Japon, en 1971. Elle est une évolution de méthodes de maintenance, notamment américaines (PM), qui tentent d'améliorer le rendement des machines par une démarche proactive de prévention des arrêts, pannes, etc. Le principal changement par rapport à la PM est l'implication des opérateurs, (approche participative) qui au plus près de la machine, la connaissent intimement et, de ce fait, peuvent contribuer efficacement à sa maintenance.

3. LE BUT DE LA TPM

Les buts de la TPM sont au nombre de cinq :

- Construire une culture d'entreprise qui améliore d'efficience du système de production (mesuré avec le TRS)
- Construire un système supprimant toute perte et gaspillage : zéro accident, zéro défaut et zéro panne
- Couvre tous les départements, incluant Production, Développement, Marketing et Administration
- Requiert une complète implication du top management aux employés
- Atteint zéro pertes en engageant des activités d'amélioration en petits groupes.

4. SIGNIFICATION DE « TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE »

La signification de **Maintenance Productive Totale** (francisation) est la suivante:

- **Maintenance** : maintenir en bon état = réparer, nettoyer, graisser et accepter d'y consacrer le temps nécessaire.
- **Productive** : assurer la maintenance tout en produisant ou en pénalisant le moins possible la production.
- **Totale** : considérer tous les aspects et y associer tout le monde.

Au-delà du simple maintien en bon état des machines, l'esprit TPM pousse à les modifier et les améliorer. L'implication des opérateurs est une opportunité pour élever leur niveau de compétence et d'enrichir leurs tâches en leur confiant la maintenance de premier niveau. Par ailleurs, ils connaissent leurs machines de manière intime et sont de fabuleux capteurs à cinq sens, pouvant détecter une anomalie à l'odeur, aux bruits, être mise en alerte pour une couleur ou encore des vibrations inhabituelles...

5. INTÉRÊT DE LA TPM

TPM est une méthode mature dont l'intérêt se trouve renforcé par la fin des productions de masse. En effet, il est plus difficile de rentabiliser des équipements coûteux avec des productions en petit lots. Par ailleurs, la transversalisation croissante des fonctions, le décloisonnement, la multiplication des îlots autonomes et la sophistication grandissante des équipements accentuent le besoin de personnel, impliqués, compétents et autonomes.

6. L'INDICATEUR TRS

L'indicateur utilisé, le Taux de Rendement Synthétique, ou TRS, parfois aussi (improprement) appelé TRG (Taux de rendement), mérite son qualificatif car il restitue une vision simple et sévère, qui englobe tous les paramètres affectant le rendement de la machine selon le triptyque disponibilité, performance et qualité.

A première vue, les trois dimensions du TRS ; disponibilité, performance et qualité peuvent être ramenées à des causes et des implications techniques, justifiant l'intervention de la maintenance. Ceci est particulièrement vrai dans le cas d'un équipement nouveau, inconnu, pas encore maîtrisé.

Une fois ces causes réellement techniques maîtrisées, un TRS qu'il faut améliorer trouve ses leviers ailleurs. La figure 12 représente un schéma qui montre une décomposition des paramètres influents.

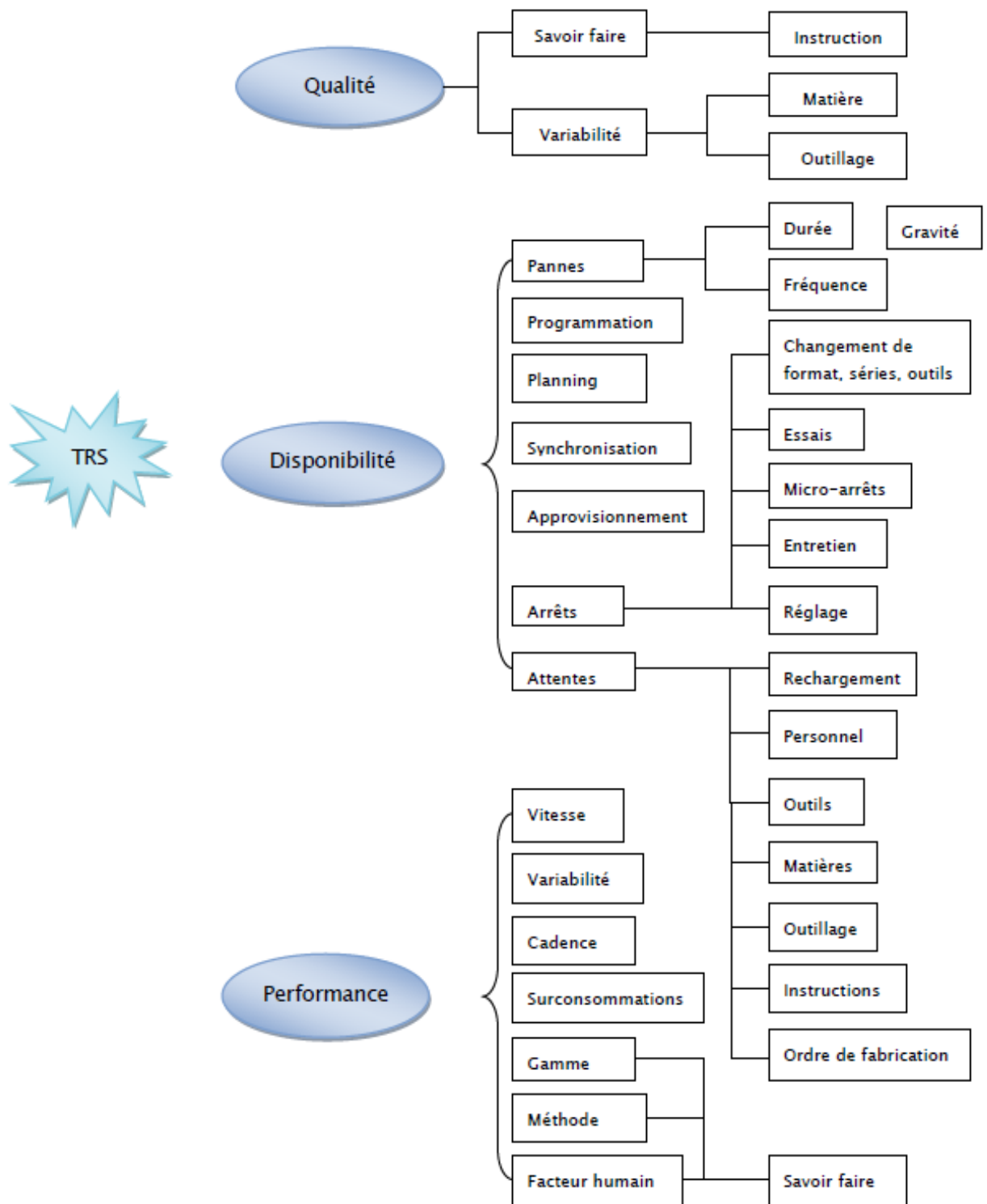


Figure12 : Décomposition des paramètres qui influent le TRS

A) UNE DÉCOMPOSITION EN ENTONNOIR

La durée de travail potentielle que représente une période de 365 jours par an, 24/24 est appelée **Temps total** (Tt). Cette durée de travail n'est utilisée que par une minorité d'entreprises dans quelques secteurs d'activité. Ces productions portent en général des noms évocateurs tels que « feu continu », « processus continu », etc.

La plus part des entreprises connaissent des périodes de fermetures, correspondant aux jours fériés, aux congés des personnels, aux périodes non travaillées (par exemple pas de travail posté, pas de travail de nuit ni de week-end). Ces entreprises n'exploitent pas le temps total pour leur activité mais une fraction de celui-ci. On évoque alors le **Temps d'ouverture** (To), correspondant à la durée d'ouverture effective de l'entreprise, l'usine, de l'atelier, du laboratoire, etc.

Le temps d'ouverture n'est pas complètement disponible pour la production, car il intègre les arrêts de production prévus :

- ✚ Maintenance préventive,
- ✚ Nettoyage / sanitation,
- ✚ Essais,
- ✚ Formation,
- ✚ Réunions périodiques,
- ✚ Pauses

Par ailleurs le temps d'ouverture, même s'il était totalement disponible pour produire, n'est pas forcément nécessaire. En effet, les capacités de production peuvent être suffisantes pour produire la qualité requise en moins de temps que le temps d'ouverture. On définit alors le **Temps requis** (Tr), qui est la partie du temps d'ouverture pendant lequel il faut engager les moyens de production pour produire ce qui est attendu. Le temps requis comprend les temps d'arrêts subis comme les pannes et l'absence de personnel non planifiée, ainsi que les arrêts programmés que sont les changements de série, les réglages, etc.

Le temps durant lequel la/les machine(s) produi(sen)t effectivement est appelé **Temps de fonctionnement** (Tf). Or durant ce temps, il est possible que la vitesse de la machine varie. On nomme donc **Temps net** (Tn) la durée durant laquelle la machine a fonctionné à cadence nominale. Finalement, durant sa période de production, une machine produit aussi bien des pièces bonnes que des pièces non conformes. La durée liée à la production des pièces bonnes est dite **Temps utile** (Tu).

B) DISPONIBILITÉ OPÉRATIONNELLE, LE TAUX DE PERFORMANCE ET LE TAUX DE QUALITÉ

La **disponibilité opérationnelle** (D_o) est un taux qui exprime le rapport T_f/T_r , autrement dit la comparaison du temps de fonctionnement T_f durant lequel la machine était théoriquement apte à produire par rapport au temps nécessaire, requis T_r pour produire ce qui est attendu.

Tout ce qui empêche la machine de fonctionner dégrade ce taux :

- Temps d'arrêts : pannes, l'absence de personnel non planifiée, etc.
- Temps d'arrêts programmés : changements de série, réglages, etc.

Le **Taux de performance** (T_p) est le rapport T_n/T_f , autrement dit la comparaison du temps net par rapport au temps de fonctionnement. Compte-tenu des explications précédentes sur leurs définitions respectives, on essaye de cerner les écarts de performances de la machine et les éventuelles variations de cadence ou de vitesse.

Le **Taux de qualité** (T_q) est le rapport T_u/T_n ou la comparaison du temps de production de pièces bonnes par rapport à l'ensemble du temps passé à produire, sous entendu en intégrant les pièces non conforme.

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS) est égal au rapport T_u/T_r mais également à la multiplication des taux intermédiaires, en vertu de :

$$TRS = T_u T_r = \text{Disponibilité Opérationnelle} \times \text{Taux de performance} \times \text{Taux de qualité}$$

Car

$$TRS = \frac{T_u}{T_r} = \frac{T_f}{T_r} \times \frac{T_n}{T_f} \times \frac{T_u}{T_n} \quad [2] \text{ et } [4]$$

Par simplification des fractions.

Le tableau 1 résume la décomposition du TRS.

Tableau1 : décomposition du TRS

<i>Tt = Temps total (24 heures, 168 heures, ...)</i>					
<i>To = Temps d'ouverture</i>					Fermeture
<i>Tr = Temps requis</i>				Sous-charge, entretien préventif, essais, pauses.	
<i>Tf = Temps de fonctionnement</i>			Arrêts propres (fonctionnels, pannes, arrêts induits)		
<i>Tn = Temps net</i>		Ecart de cadence			
<i>Tu = Temps utile</i>	<i>Non qualité</i>				
$TRS = Tq \times Tp \times Do$ <i>(Taux de qualité) × (Taux de productivité) ×</i> <i>(Disponibilité opérationnelle)</i>					

CHAPITRE 3:

CONTEXTE DU PROJET

Ce chapitre portera sur le contexte du projet ainsi les objectifs voulus. Il contiendra également la rédaction du cahier de charges, la représentation des machines extrudeuses.

I. ACTEURS DU PROJET

1. MAITRE D'OUVRAGE

Le maître d'ouvrage est l'**usine Oued Nja** qui est une société légendaire dans la production agroalimentaire au Maroc, et spécifiquement dans la production laitière, connu par le fameux « **Chergui** ».

2. MAITRE D'ŒUVRE

La **Faculté des Sciences et Techniques de Fès**, filière LST génie industriel, représenté par **Dobli Bennani abdesselam**.

Avec le suivi de l'encadrement de :

- Mr A. ENNADI** : encadrant pédagogique à la FST Fès.
- Mr S. LAJOUAD** : encadrant de stage à l'usine Oued Nja.




3. CONTEXTE PÉDAGOGIQUE

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de formation en 3ème année, dont les étudiants de la filière LST génie industriel doivent faire un projet de fin d'études.

Au cours de ce stage, on doit mettre en place nos acquis pour résoudre des problèmes et trouver des solutions pratiques.

II. CAHIER DE CHARGES

Compte tenu des impératifs précédents, mon projet va viser à faire un suivi sur les machines d'extrusion au but de faire la répartition des anomalies . Ensuite, faire le calcul du taux qualité qui va nous permettre de continuer l'étude par l'analyse des causes à fin de mettre en place un plan d'actions, et faire un suivi mensuel de ce dernier afin de voir s'il atteint l'objectif de l'entreprise. Ce travail va être divisé en trois phases :

-  faire des suivis ;
-  Analyse des résultats ;
-  Optimisation.

III. CONTRAINTES À RESPECTER

Pour l'utilisation de la démarche TPM, on doit respecter les contraintes suivantes :

- Les propositions doivent être rentables et efficaces ;
- Les solutions proposées doivent avoir des résultats à long terme et durables ;
- L'investissement demandé pour mettre en place la solution, doit être réduit le maximum possible .

IV. ETUDE DE L'EXISTANT

La zone étudiée est la zone d'extrusion qui porte les machines qui font la fabrication des bouteilles, deux machines Leshan et une machine Meccanoplastica.

- Machine Leshan 1 notée machine A : fabrique les bouteilles 330g
- Machine Leshan 2 notée machine B : fabrique les bouteilles 250g
- Machine Meccanoplastica notée machine C : fabrique les bouteilles 170g

I. MACHINES D'EXTRUSION

Meccanoplastica et la machine Leshan sont des machines qui sont faites pour la fabrication d'emballages et contenants de taille petite ou moyenne, selon un système de production hautement efficace et sans bavure. Ces machines disposent d'une interface de contrôle homme-machine sur écran LCD monochrome de 7" facile d'utilisation, fonctionnent avec un circuit hydraulique exerçant la pression correspondante. Afin de faciliter l'utilisation de la machine, les paramètres de la machine d'extrusion-soufflage -notamment les réglages de température, de la pression hydraulique, de débit, le mécanisme d'alarme, etc.- sont réglés et contrôlés depuis l'armoire de commande, et comme suite la figure 13 et 14 qui représentent les machines d'extrusion.



figure 13: machine Meccanoplastica



figure 14: machine Leshan

A) FONCTIONNEMENT

- 1) Préformes convoyées à l'intérieur d'une souffleuse de préformes PET;
 - 2) Passage devant les fours pour chauffer les préformes (remarque: les cols ne sont pas chauffés);
 - 3) Introduction des préformes dans les moules;
 - 4) Etirage et soufflage des préformes jusqu'au fond des moules (obtention de la forme finale des bouteilles);
 - 5) Ouverture des moules et évacuation des bouteilles finies et sans déchet;
- la figure 15 nous représente les étapes de la fabrication de la bouteille :

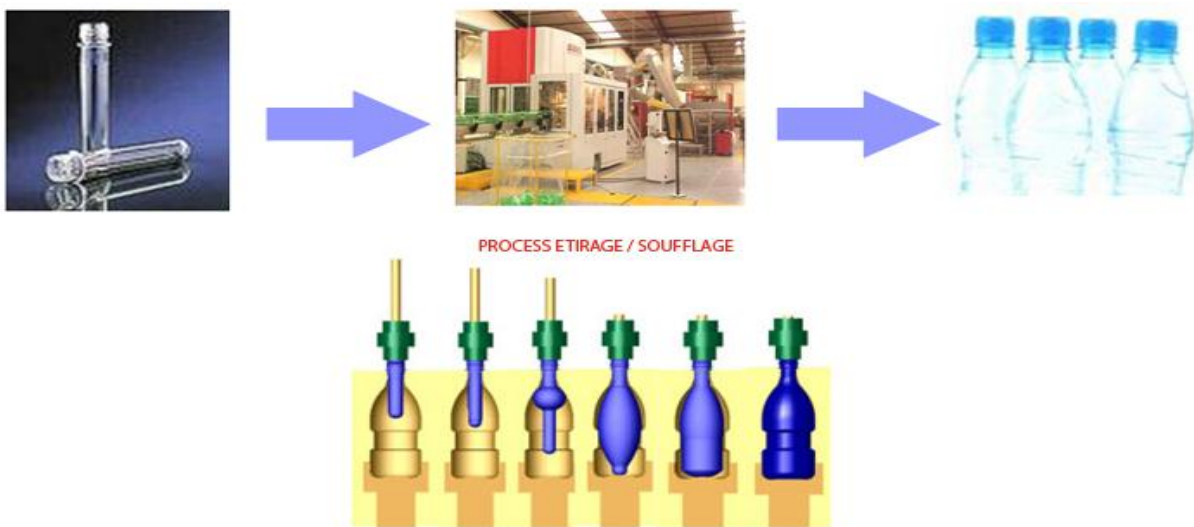


figure15: les étapes de fabrication de la bouteille

B) CARACTÉRISTIQUES

- 1) Le rendement de production peut atteindre 4000-5000Pcs/h.
- 2) Par rapport aux autres machines, cette machine de moulage par extrusion-soufflage peut économiser 30 % d'énergie.
- 3) La machine d'extrusion soufflage adopte la porte de sécurité pour assurer la sécurité personnelle des travailleurs, la machine est à le œuvre lorsque la porte fermée et s'arrête en porte ouverte.

CHAPITRE 4:

ÉTUDE SUR LES MACHINES

D'EXTRUSION

Ce chapitre a pour objectif d'étudier les machines extrusion et détecter les anomalies qui se fréquentent les plus puis un calcul du taux qualité des machines étudiées. Ce qui nous permettra d'annoncer l'état et l'efficacité de ces dernières.

I. CONTEXTE DU TRAVAIL

En vue de mesurer l'efficacité des machines d'extrusion on va s'attacher à améliorer leurs taux qualités qui vise à obtenir zéro perte ou zéro bouteille défaillante qui est un intérêt de l'approche TPM comme ça on pourra directement augmenter le TRS des machines, et pour cela on a procédé à un suivi basé sur la répartition des anomalies les plus fréquentes et le calcul du taux qualité, et mettre en évidence les causes de perte de performance sur lesquelles un plan d'action est mis en place on se basant sur des outils comme les pareto, le diagramme de cause effets et le vote pondéré.

Pour cela nous avons adopté la méthodologie suivante représenté sur la figure 16 :

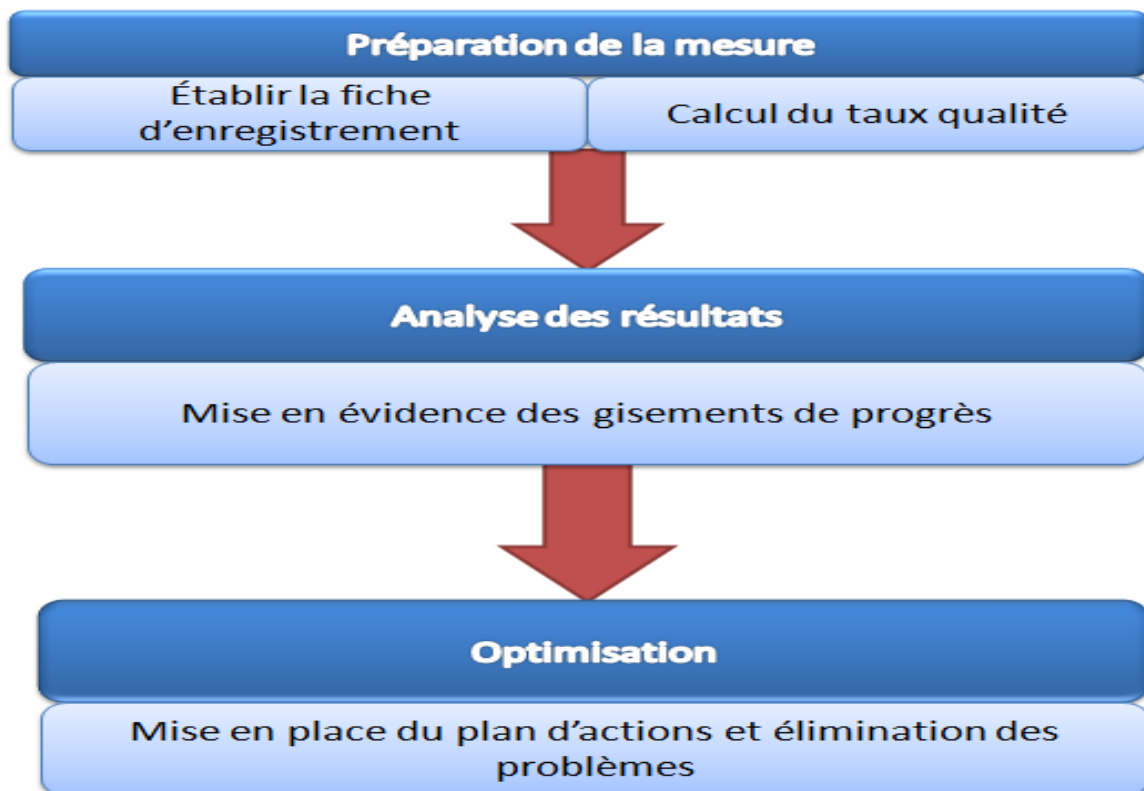


Figure 16 : la méthodologie adoptée

II. SUIVI DU TAUX QUALITÉ

1. PRÉPARATION DE LA MESURE

A) FICHE D'ENREGISTREMENT

Pour effectuer le suivi du taux qualité, on a proposé de standardiser le travail par la mise en place des fiches d'enregistrement des machines d'extrusion . Nous avons jugé essentiel de détailler de façon claire les différents types de défaillances qu' on peut avoir durant la fabrication des bouteilles. Ces derniers sont regroupés dans la figure 17. Ce travail a été réalisé en collaboration les pilotes de la ligne et l'équipe de la maintenance.



qualité du col



surface



bas de bouteille

figure 17: différents types d'anomalies

les tableaux qui suivent représentent le rapport des trois suivis qu'on a effectué sur les trois machines qu'on vient de citer durant six heures de fabrication en tenant compte des trois anomalies qui empêchent le bon déroulement de la fabrication .

Premier suivi

Tableau 2 : Rapport du premier suivi effectué sur la machine A

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	26	169	15%	15%
Surfaces	80		48%	63%
Bas de bouteille	63		37%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 14390 unités

Tableau 3 : Rapport du premier suivi effectué sur la machine B

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	70	271	26%	26%
Surfaces	115		42%	68%
Bas de bouteille	86		32%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 13312 unités

Tableau 4 : Rapport du premier suivi effectué sur la machine C

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	1498	1599	94%	94%
Surfaces	101		6%	100%
Bas de bouteille	00		00%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 21765 unités

deuxième suivi

Tableau 5 : Rapport du deuxième suivi effectué sur la machine A

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	70	271	26%	26%
Surfaces	115		42%	68%
Bas de bouteille	86		32%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 13147 unités

Tableau 6 : Rapport du deuxième suivi effectué sur la machine B

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	93	293	31%	31%
Surfaces	150		52%	83%
Bas de bouteille	50		17%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 13995 unités

Tableau 7 : Rapport du deuxième suivi effectué sur la machine C

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	1141	1181	97%	97%
Surfaces	40		3%	100%
Bas de bouteille	00		00%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 12247 unités

troisième suivi

Tableau 8 : Rapport du troisième suivi effectué sur la machine A

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	40	162	22%	22%
Surfaces	82		45%	67%
Bas de bouteille	61		33%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 12825unités

Tableau 9 : Rapport du troisième suivi effectué sur la machine B

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	80	532	16%	16%
Surfaces	308		57%	72%
Bas de bouteille	144		27%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 22499unités

Tableau 10 : Rapport du troisième suivi effectué sur la machine C

Type D'anomalie \ Nombre D'anomalie	Nombre D'anomalies	Total d'anomalies	pourcentage	Cumul
Qualité Col	902	957	95%	95%
Surfaces	55		5%	100%
Bas de bouteille	00		00%	100%

Nombre de bouteilles fabriquées est 11250 unités

Pour faciliter l'interprétation des résultats des suivis une représentation graphique sur un diagramme de Pareto est effectuée comme suite (figures 18,19et 20):

premier suivi

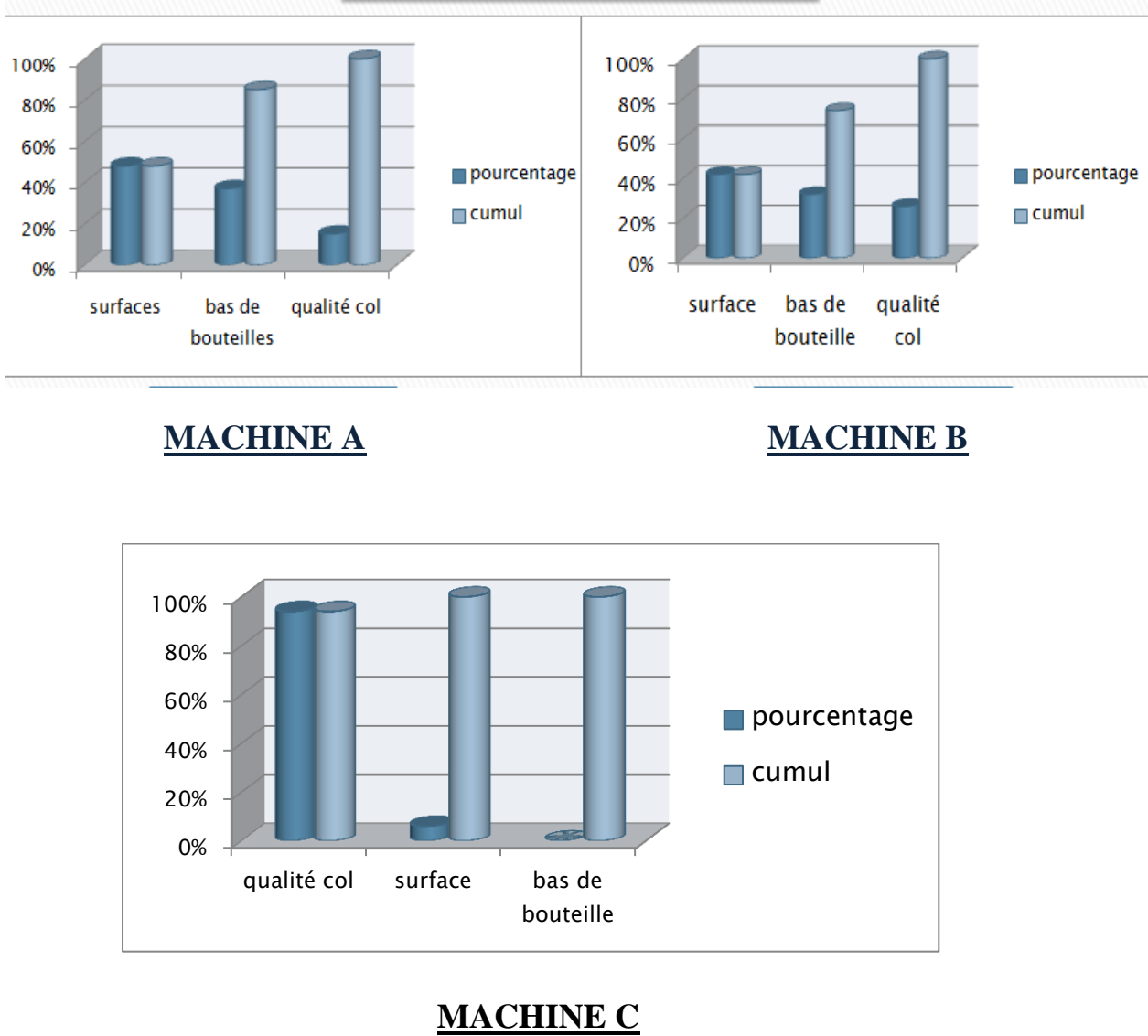


figure 18:diagramme de paretos des anomalies du premier suivi

deuxième suivi

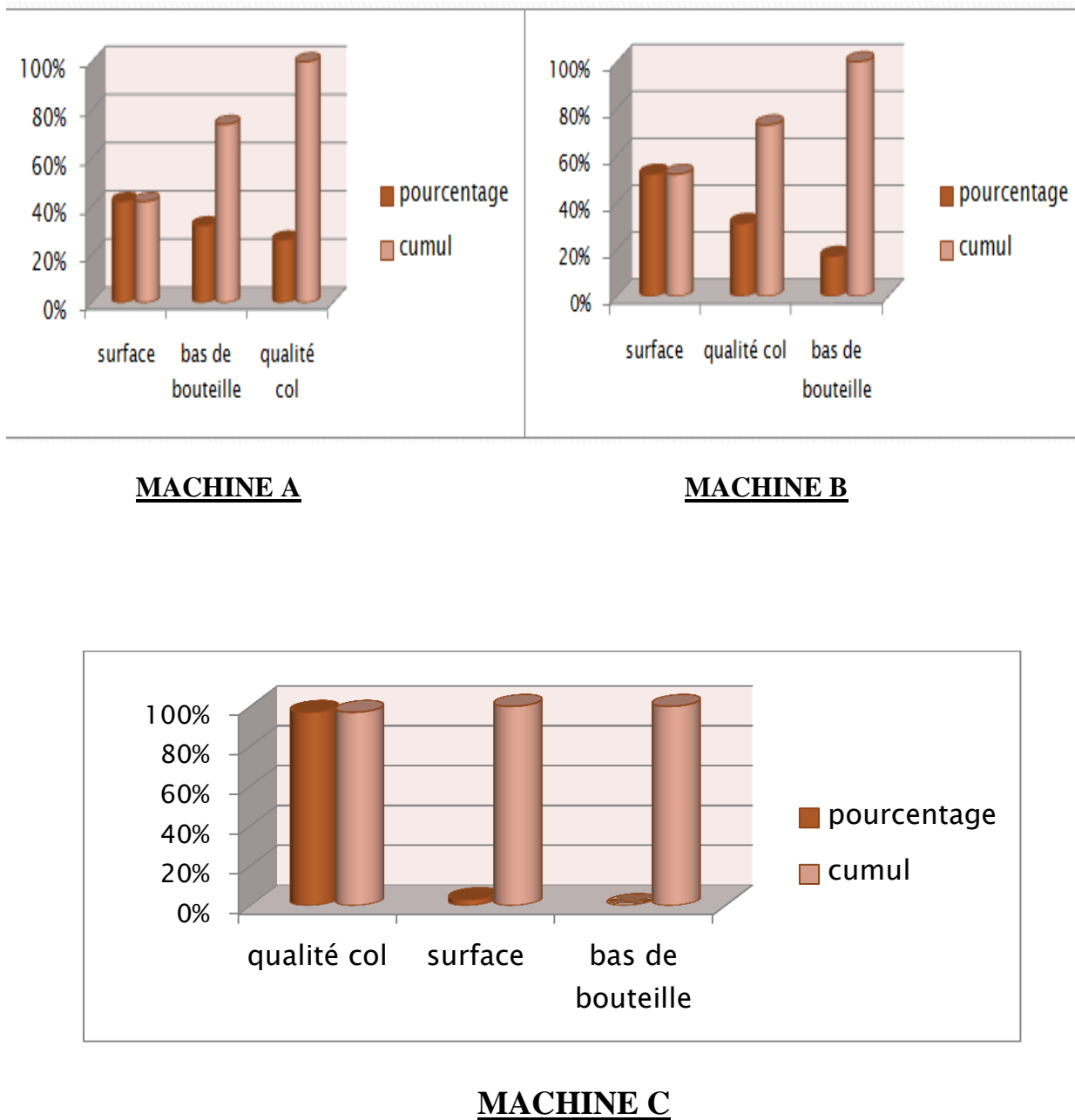
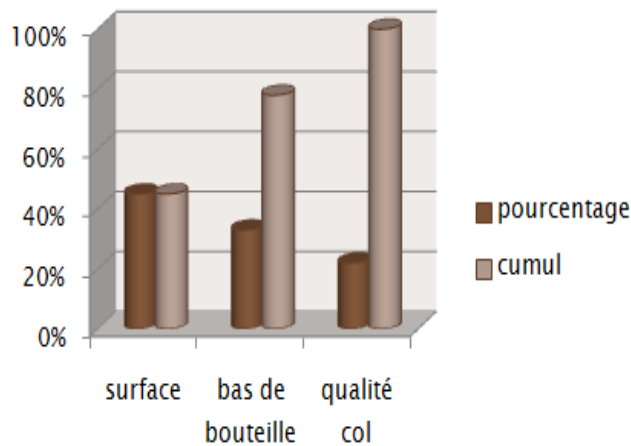
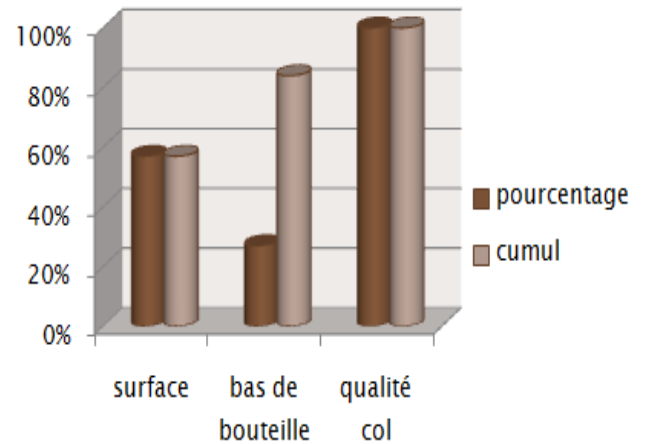


figure 19:diagramme de paretos des anomalies du deuxième suivi

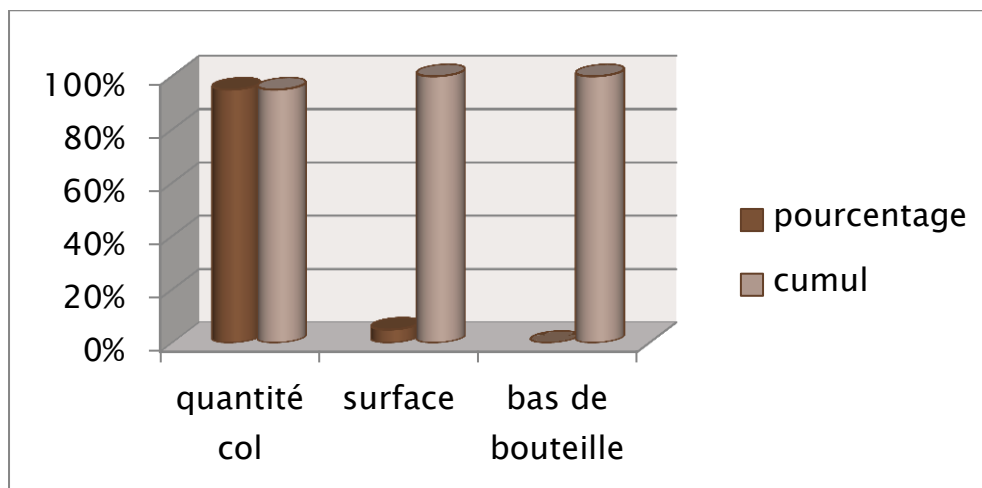
troisième suivi



MACHINE A



MACHINE B



MACHINE C

figure 20:diagramme de paretos des anomalies du troisième suivi

Discussion:

l'analyse des résultats obtenus montre que les défaillances a niveau de la surface des bouteilles sont les plus les fréquentes pour les machines A et B .Pour la machine C , il semble que le défaut le plus fréquent est celui au niveau de la qualité du col .

Nous rappelons que les machines A et B sont semblables.

B) CALCULE DU TAUX QUALITÉ

Le Taux de qualité (Tq) est le Rapport Tu/Tn entre le nombre de pièces bonnes et le nombre de pièces réalisées ou entre le temps utile et le temps .

Tn : Total des bouteilles produites

Tu :total des bouteilles produites - nombre de bouteilles défectueuses


$$Tq = Tu / Tn$$

La collecte des données relatives aux différents types d'arrêts a permis de calculer le Taux qualité des machines étudiées . Le calcul de l'indicateur a été fait par Excel en se basant sur la formules citée ci-dessous

premier suivi

La quantité des bouteilles fabriquées pendant six heures est 49377 unités

MACHINE A:

$$TQ = 14155 / 14390 = 0.98$$

MACHINE B:

$$TQ = 13143 / 13312 = 0.98$$

MACHINE C:

$$TQ = 20166 / 21765 = 0.92$$

deuxième suivi

La quantité des bouteilles fabriquées pendant six heures est 48389 unités

MACHINE A:

$$TQ=12876/13147=0.97$$

MACHINE B:

$$TQ=13702/13995=0.97$$

MACHINE C:

$$TQ=20066/21247=0.93$$

troisième suivi

La quantité des bouteilles fabriquées pendant six heures est 46575 unités

MACHINE A:

$$TQ=12642/12825=0.98$$

MACHINE B:

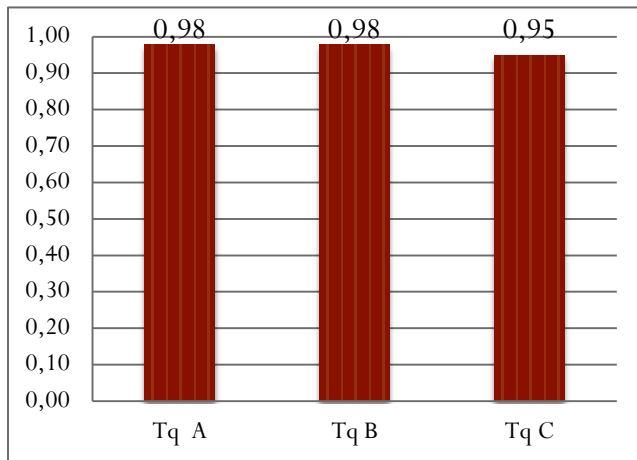
$$TQ=21543/22500=0.98$$

MACHINE C:

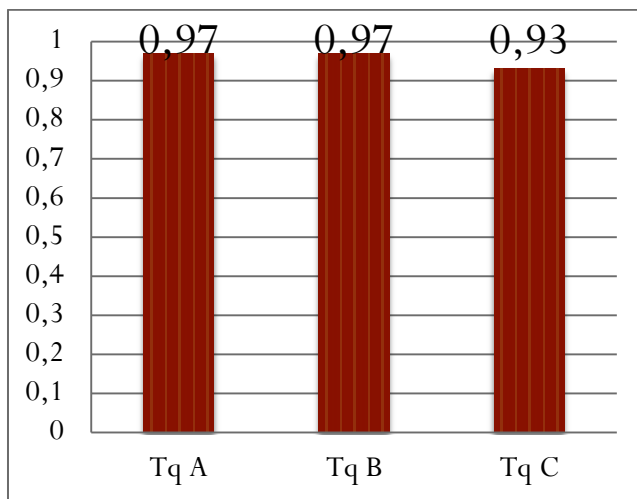
$$TQ=11067/11250=0.95$$

2.ANALYSE DES RÉSULTATS

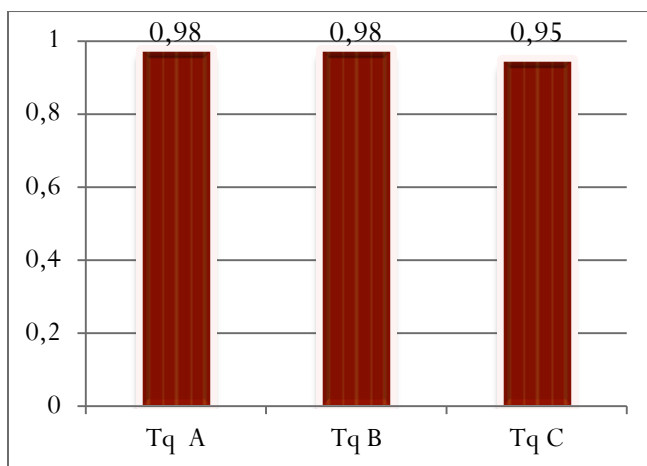
Pour faciliter l'interprétation des résultats du suivi du taux qualités une représentation graphique est effectuée comme suite (figure 21) :



premier suivi



deuxième suivi



troisième suivi

Figure 21:la variation du taux qualité pendant les suivis

pour les trois suivis, la figure 21 montre que le taux qualités des machine A et B est de 0.97 et 0.98 qui est optimal pour la société .Pour la machine C le taux qualité varie entre 0.93 et 0.95 qui n'atteint pas la valeur visée qui est 0.99 , donc notre travail va se focaliser sur l'optimisation du taux qualité de la troisième machine.

on va commencer l'optimisation par la détection des causes qui ont engendré ces anomalies sur la fabrication des bouteilles . pour cela on va utiliser le diagramme d'Ishikawa qui va nous permettre de classifier les causes en 5M (Méthode , Matière , Main d'œuvres , Milieu ,Matériel).

A) L'ENSEMBLE DES CAUSES

Suite à des suivis quotidiens et hebdomadaires sur la machine meccanoplastica on pouvait collecter l'ensemble des causes qui perturbent le bon déroulement de la production des bouteilles (figure22).

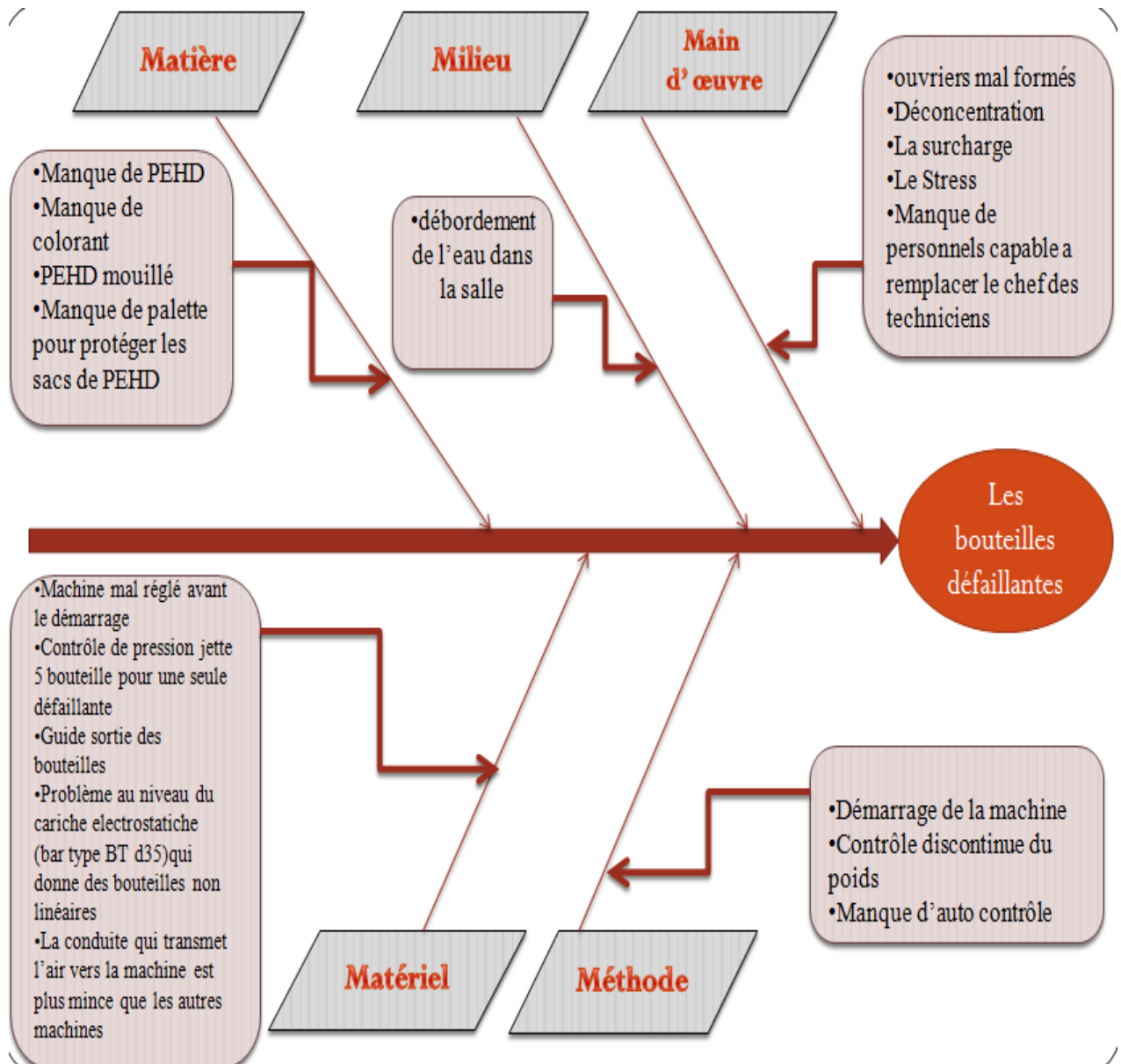


Figure 22: Diagramme de causes effets

B) VÉRIFICATION DES HYPOTHÈSES

pour vérifier les causes on doit déterminer les hypothèses les plus intéressantes ou plutôt les causes qui donnent beaucoup d'anomalies et pour cela on a utilisé la méthode de Blake et Mouton qui est basée sur un vote pondéré et comme suite le tableau 10 et 11 qui représentent le résultat des votes .

tableau 11: résultats du vote pondéré

Les causes	équipe	technicien	Technicien	stagiaire	total
		1	2		
Manque de PEHD		2	1	2	5
Manque de colorant		1	2	1	4
PEHD mouillé		1	2	2	5
Manque de palette		2	2	1	5
Débordement de l'eau dans la salle		2	3	3	8
Machine non réglé avant le démarrage		2	2	3	7
Contrôleur de pression		3	2	3	8
Guide bouteille		2	1	2	5
Cariche electrostatique		3	3	3	9

tableau 12 :résultats du vote pondéré

Les causes \ équipes	Technicien 1	Technicien 2	stagiaire	Total
La conduite d'air	3	3	3	9
Personnels mal formés	3	2	2	7
La déconcentration	1	1	2	4
La surcharge	2	3	3	8
Le stress	1	2	1	4
Manque de personnels capable a remplacer le chef des techniciens	3	2	3	8
Démarrage de la machine	2	2	2	6
Contrôle discontinu du poids	2	2	3	7
Manque d'autocontrôle	3	3	3	9

C) SUIVIS DES CAUSES ET PARETO

après avoir terminer le vote on a obtenu 10 causes qui empêchent le bon déroulement de la production des bouteilles c'est pour ca on a décidé de déterminer les causes les plus fréquentes . le tableau 12 va nous représenter le résultat du suivi effectué sur l'ensemble des causes:

tableau 13:résultats du suivi

Les causes	fréquence	%
Manque de PEHD	97	13%
Manque de colorant	89	12%
Débordement de l'eau dans la salle	37	5%
Machine non réglé avant le démarrage	59	8%
Contrôleur de pression	112	15%%
La conduite de l'air	119	16%
Personnels non formés	52	7%
La surcharge	74	10%
Contrôle discontinu du poids	67	9%
Manque d'autocontrôle	37	5%

Pour faciliter l'interprétation des résultats du suivi du taux qualités une représentation graphique est effectuée comme suit :

la figure 23 va nous représenter le pourcentage de chaque cause et bien aussi le cumul ,et on va se baser sur le résultat de cette figure pour poser notre plan d'actions.

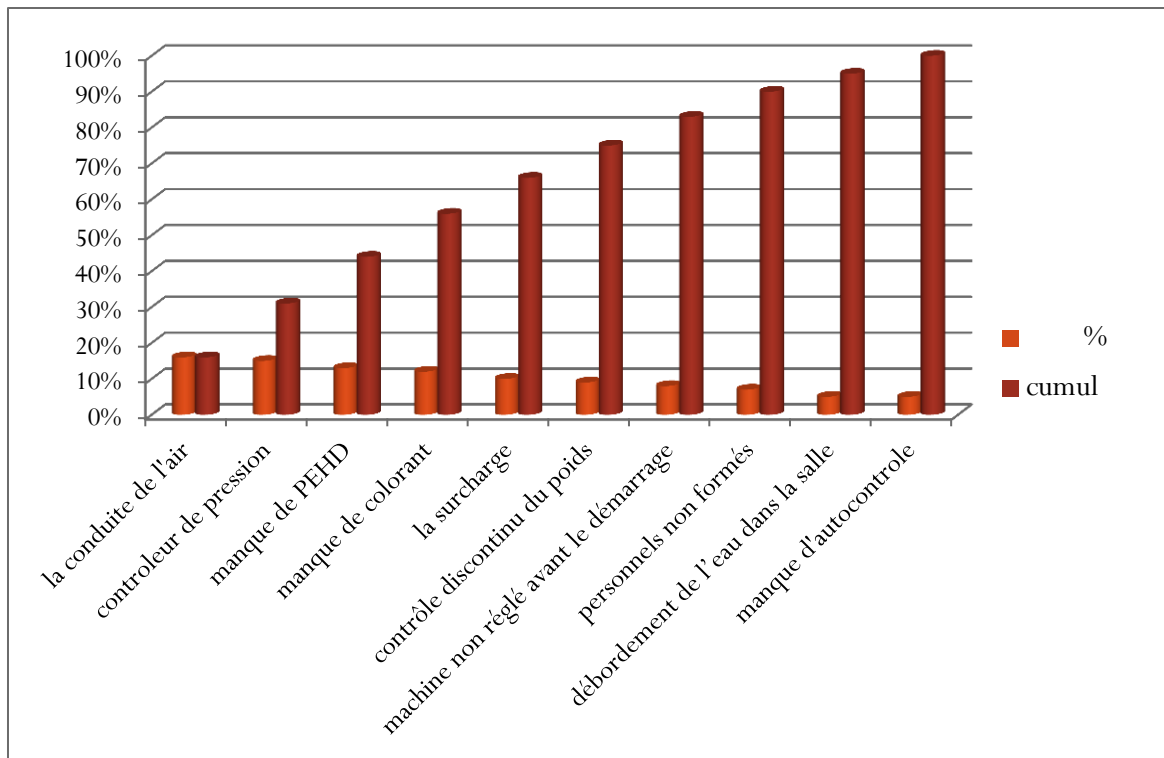


Figure 23: Diagramme de Pareto des causes

Résultats:

après le vote qu' on a fait entre l'ensemble d'équipe et aussi le suivi qu' on a effectué on pouvait minimiser le nombre des causes et focaliser le travail sur des causes principales directes qui donnent beaucoup d'anomalies et comme suiet les causes sur lesquels on va se baser pour pauser notre plan d'actions:

- la conduite de l'air;
- le contrôleur de pression;
- manque de PEHD;
- manque de colorant;
- la surcharge;

3.OPTIMISATION

L'analyse par le diagramme de Pareto nous a guidé à déterminer les outils qui convient d'appliquer, afin de remédier à certains types d'anomalies survenues sur la ligne étudiée.

et comme suite l'ensembles des propositions qui visent a optimiser le taux qualité et augmenter le rendement de la machine Meccanoplastica:

1. pour le contrôleur de pression on propose d'ajouter un contrôleur de pression pour chaque bouteille ou mettre un responsable sur la machine pour remettre les bouteilles sur la guide bouteille.
2. pour la conduite de l'air qui est assez mince par rapport aux autres machines on propose de changer la conduite de l'air.
3. pour le manque du PEHD et le colorant on propose de Mettre un signal d'alarme quand on a un manque de PEHD et du colorant.
4. Recrutement des ouvriers au niveau de l'extrusion pour diminuer la surcharge sur les autres et surtout le chef des techniciens.
5. et pour le contrôle du poids on propose d'ajouter une balance dans la salle pour être au courant avec les variations du poids .

et on peut ajouter des actions qui peuvent donner une valeur ajoutée pour la production comme (recrutement d'un autocontrôleur dans la salle ,étalonnage de la machine avant le démarrage, et aussi on ajoute des palettes dans la salle pour protéger la matière première enfin on sensibilise les personnels des conséquences du débordement de l'eau dans la salle).

CONCLUSION

Le travail au sein de l'usine Oued Nja dans le domaine de la production laitière m'a permis en premier lieu de me familiariser avec l'univers de l'industrie et ses différents aspects. Le déroulement du projet m'a offert l'opportunité de découvrir de quoi est fait réellement un processus de production. Ainsi, tous les éléments à prendre en considération permettant le suivi de performance d'une ligne de production ont été mis en évidence.

Le travail qui m'a été confié est l'étude de la ligne d'extrusion au but d'améliorer le taux qualité de ces machines .

Notre étude a commencé par un suivi du Taux qualité attaché aux trois machines d'extrusion, afin de voir s'il répond aux attentes de la société. Le résultat a montré que la machine *meccanoplastica* qui est responsable de la fabrication des bouteilles 170 g présente un Taux qualité de l'ordre de 92% qui est selon les normes internes de l'**usine Oued Nja**, une valeur qui n'atteint pas l'objectif voulu. La quantification des anomalies de la machine objet de notre étude, a été réalisée. La classification de toutes les causes sur le diagramme de causes effets et la minimisation des hypothèses par le vote pondéré et le diagramme de Pareto nous a permis de préciser les points les plus critiques. L'étude montre que les actions doivent être menées sur plusieurs points critiques détectés. Après la validation des propositions la société pouvait appliquer deux propositions qui étaient pour eux efficaces et faciles à appliquer ils pouvaient mettre en place une balance dans la salle et ils ont transmis deux personnels du domaine douillet qui vont avoir absolument un bon impact sur le travail et à cause de la durée limitée du stage la société ne pouvait pas appliquer toutes les actions et surtout celles coûteuses ou à moyenne ou long terme .

En dernier, nous espérons que le travail réalisé autant que les éléments de réponse qui sont proposés dans cet ouvrage seront d'une grande utilité dans le cadre du développement de l'entreprise dans l'avenir.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUE

Webographie :

[1]<http://www.lesdomainesagricoles.com/nous-connaître/notre-philosophie/>

[2] <http://fr.slideshare.net/cipe-paris/prsentation-puissance-7>

bibliographie :

[3] Mr Chafi **Cours : gestion de la maintenance** 2014

[4]Mme Tajri **cours: la gestion de la qualité** 2015

[5]Mme Tajri **cours: gestion de projet** 2014

[6] *Christian Hohmann, Techniques de productivité* comment gagner des points de performance, **2011-07-07**

