

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

**Amélioration de la productivité des
unités usinage et fonderie par le calcul
du Taux de Rendement Synthétique au
sein de Floquet Monopole
TRS**

Lieu : Floquet Monopole

Référence : 18/14GI

Préparé par :

- Sarah Alaoui Mdaghri
- Khaoula Stitou

Soutenu le 13 Juin 2014 devant le jury composé de :

- Pr Chafi Anas. (Encadrant FST)
- Pr Gadi (Examineur FST)
- Pr Bine el-Ouidane (Examineur FST)
- Mme Touzani Fadoua (Encadrant Société)

Remerciment :

Mesdames, Messieurs, permettez nous avant d'entamer cette modeste présentation devant vous, de remercier les personnes sans lesquelles ce projet de stage et cette soutenance n'auraient pas eu lieu :

Nos sincères remerciements à **M. Mouhsine Zouak**, Doyen de la FST, à tout le travail qu'il effectue pour nous offrir le cadre et les moyens d'effectuer et de poursuivre nos études dans les meilleures conditions.

A notre encadrant au sein de la FST **M. Anas Chafi** qui a mis tout son savoir faire, sa gentillesse, sa disponibilité et son soutien pour nous permettre de réaliser ce travail dans les meilleurs délais.

Nous tenons à remercier tous les membres du jury de notre soutenance pour l'attention qu'ils ont accordé à notre sujet de fin d'étude.

A **M. Mohammed Iraqi**, Le Directeur Général de Floquet Monopole Fès, pour son accueil, son professionnalisme et ses encouragements.

A **Mme Fadoua Touzani**, notre encadrant au sein de Floquet Monopole Fès, pour sa flexibilité, son orientation, sa patience et son acharnement à vouloir partager avec nous son expérience afin de nous permettre de réussir notre stage.

A **M. Jamal**, Directeur des ressources humaines au sein de Floquet Monopole Fès et à toutes ses équipes, l'ensemble des ingénieurs et des techniciens et tout le personnel pour tous ces beaux et agréables moments de travail acharné passés au sein de leur entreprise.

Liste des figures :

Figure 1 : Vue partielle de la FM.....	3
Figure 2 : Organigramme De la FM.....	5
Figure 3 : Lingots d'aluminium	7
Figure 4 : Croquis désignant les termes techniques du piston	12
Figure 5 : Liste des OP.....	18
Figure 6 : Implantation des machines au sein de la FM.....	20
Figure 7: Taux qualité usinage.....	26
Figure 8 : Taux de fonctionnement usinage.....	27
Figure9: Taux de performance usinage.....	28
Figure10 : TRS usinage.....	29
Figure 11 : Taux qualité fonderie.....	30
Figure12: Taux brut de fonctionnement fonderie	31
Figure13 : Taux de performance fonderie.....	32
Figure 14 : TRS fonderie.....	33
Figure 15 : Taux de rendement synthétique usinage.....	33
Figure 16 : Diagramme TRS fonderie.....	34
Figure 17: Représente le taux de rebuts d'usinage juin 2013.....	34
Figure 18: Taux de rebut usinage juillet 2013.....	36
Figure 19: Taux de rebut fonderie aout 2013.....	36
Figure 20 : Taux de rebut usinage septembre 2013.....	36
Figure 21 : Taux de rebut usinage octobre 2013.....	37
Figure 22 : Taux de rebut usinage novembre 2013.....	38
Figure 23 : Taux de rebut fonderie juin 2013.....	39
Figure 24 : Taux de rebut fonderie juillet 2013.....	40
Figure 25 : Taux de rebut fonderie aout 2013.....	41
Figure 26: Taux de rebut fonderie septembre 2013.....	41

Figure 27: Taux de rebut fonderie octobre 2013.....	42
Figure 28 : Taux de rebut fonderie novembre 2013	44
Figure 29: Fiche de maintenance systématique.....	46
Figure 30 : demande d'intervention	48
Figure 31 : plan de maintenance préventive	48

Liste des tableaux :

Tableau1 : FICHE DE PRESENTATION DE LA SMFN.....	4
Tableau 2 : Description de la matière première.....	14
Tableau 3 : Taux de qualité usinage.....	25
Tableau 4: Taux de fonctionnement usinage.....	26
Tableau 5: Taux de performance usinage.....	27
Tableau 6 : Taux de rendement synthétique usinage.....	28
Tableau 8: Taux qualité fonderie.....	29
Tableau 9 : Taux fonctionnement fonderie.....	30
Tableau 10 : Taux de performance fonderie..... ;	31
Tableau 11: Taux de rendement synthétique fonderie	32
Tableau 12: Récapitulatif des rebuts fonderie	35
Tableau 13: Cadence de l'usinage	38
Tableau 14: Cadence de fonderie.....	43
Tableau15 : Récapitulatif des rebuts l'usinage.....	45
Tableau 16 : Etape de l'analyse PM.....	53

Liste des abréviations :

TRS : taux de rendement synthétique

PCDE: Perfect Circle Distribution Europe

A.M.D.E.C : Analyse des modes de défaillance et de leurs effets

BDE : Bureau d'étude

BM : Bureau de méthode

Sommaire :

I-Introduction.....	1
Première partie : Présentation de l'entreprise -Floquet Monopole-	2
I- Généralité sur Floquet Monopole.....	3
II- fiche de présentation.....	4
III- organigramme de Floquet Monopole.....	5
IV- organisation technique de Floquet Monopole.....	6
V- processus de fabrication des pistons au sein de Floquet Monopole.....	10
1- piston	10
2- la gamme de fabrication du piston.....	12
3- étape de fabrication.....	13
4- implantation des machines.....	20
Deuxième partie : Amélioration de la productivité par le calcul du Taux de Rendement Synthétique (TRS).....	21
I- Introduction :.....	22
II- Calcul du Taux de Rendement Synthétique (TRS).....	24
III- Application du calcul TRS au sein de Floquet Monopole	34
IV- Proposition d'amélioration du taux de rendement synthétique	50
V- Conclusion	55

I- INTRODUCTION :

Le secteur de l'automobile mondial a été marqué durant les dix dernières années par une évolution de la demande mondiale adressée aux pays constructeurs et par l'amplification du phénomène de la sous-traitance qui a permis à beaucoup de pays émergeant de développer une industrie automobile contribuant ainsi à générer des flux additionnels très importants à l'export.

Plus particulièrement l'industrie automobile marocaine qui a enregistré une performance à l'export très remarquable expliquée par le développement de l'activité du câblage et de l'essor du segment de la construction automobile.

Dans les moteurs modernes et avec des performances affichées en continu sur des durées élevées, les segments de pistons assurent un fonctionnement fiable et précis de leur support, en tant que l'une des premières entreprises de fabrication de pistons dans l'Afrique du nord et de la région a avoir Décroché une certification iso 9001, Floquet Monopole travaille continuellement sur l'optimisation de la performance et de la qualité.

Pour atteindre cet objectif, la FM a porté ses investissements sur tous les aspects de production fonderie, « CAO », unité de réalisation des moules, parc machines, et laboratoire de contrôle.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre projet effectué au sein de la société Floquet monopole dont le principal objectif est l'amélioration de la productivité par le calcul du taux de Rendement Synthétique (TRS).

Ce stage consisté à effectuer au début une tournée générale dans les différents services de l'usine, par la suite, le maitre de stage nous a confié l'amélioration de la productivité des deux ateliers usinage et fonderie par le calcul TRS. Ceci dit, notre présent rapport s'articule autour deux parties essentielles : La première consiste une présentation générale de l'entreprise ; tant que la deuxième est une développe le calcul du TRS pour l'amélioration du cycle de production pour les deux unités usinage et fonderie

Première partie :



Présentation de l'entreprise -Floquet Monopole-

I- Généralités sur la société Floquet Monopole:

FLOQUET MONOPOLE était créée en 1981, dans le quartier industriel Sidi Brahim, lot 59, rue 812 Fès, Maroc.

FLOQUET MONOPOLE est une société de fabrication par moulage, usinage et de vente des pistons en alliage d'aluminium, elle dispose d'un atelier de fabrication de piston.

Floquet Monopole (FM) société française qui fait partie du groupe Dana Américaine, a été évaluée, jugée conforme aux exigences de la norme ISO 9001 version 2000 et la norme ISO TS/16949 ce qui montre son intégration à l'échelle mondiale.

Plus grande fonderie d'Afrique et du Moyen Orient, FLOQUET MONOPOLE est une société anonyme dont le capital est : 21.800.000 DHS et qui réalise un chiffre d'affaire de plus de 80 millions DHS par an.

FLOQUET MONOPOLE a une production qui varie en fonction des années et pour l'année 2002-2003 la production a atteint une valeur de plus de 600.000 pistons.

FLOQUET MONOPOLE est une grande société qui exporte ses produits vers l'Europe, ainsi qu'à plusieurs pays à travers le monde entier, En effet, elle produit pour des clients tels que Perfect Circle Distribution Europe (PCDE), FAURICIA, Renault Maroc, Citroën..., de ce fait, elle doit suivre l'évolution de la technologie en améliorant ses moyens de production, de contrôle et d'exportation.



Figure 1 : Vue partielle de la FM

II- Fiche de présentation :

Le tableau 1 présente une fiche de SIGNALITIQUE de la FM

Raison sociale	Société Marocaine des Fonderies du Nord (SMFN) : Floquet Monopole (FM)
Forme	Société Anonyme (S.A)
Date de création	1981
Siège	Quartier Industriel Sidi Ibrahim, Lot 59, Rue 813 Fès
Activité	Fabrication par moulage des pistons en alliage d'aluminium
Capital	20.800.000 DHS
Chiffre d'affaire	80 millions DHS
Production	Plus de 600.000 pistons par an
e-mail	fm@floquetmonopole.co.ma fmi.sales@menara.ma sales@floquetmonopole.co.ma
Téléphone	05 35 64 26 91 05 35 64 28 69 05 35 64 26 42
Principaux pays d'exploitation	FRANCE, ALGERIE, LIBYE, MALI, NIGERIA
Principaux produits exportés	- Déchets et débris d'aluminium (sauf SCORIES, MACHEFERS, ECT, produits par la sidérurgie et contenant de l'aluminium récupérable sous forme de silicates, les déchets ligotés et autres forme brutes en déchets ou débris d'aluminium fondus, parties reconnaissables comme étant exclusivement ou principalement destinées au moteur a piston a allumage par étincelle, N.D.A. - Parties reconnaissables comme étant exclusivement ou partiellement destinées aux moteurs a piston a allumage par compression N.D.A

Tableau1 : FICHE DE PRESENTATION DE LA FM

III- Organigramme de Floquet Monopole :

La figure 2 présente l'organigramme de l'entreprise FM

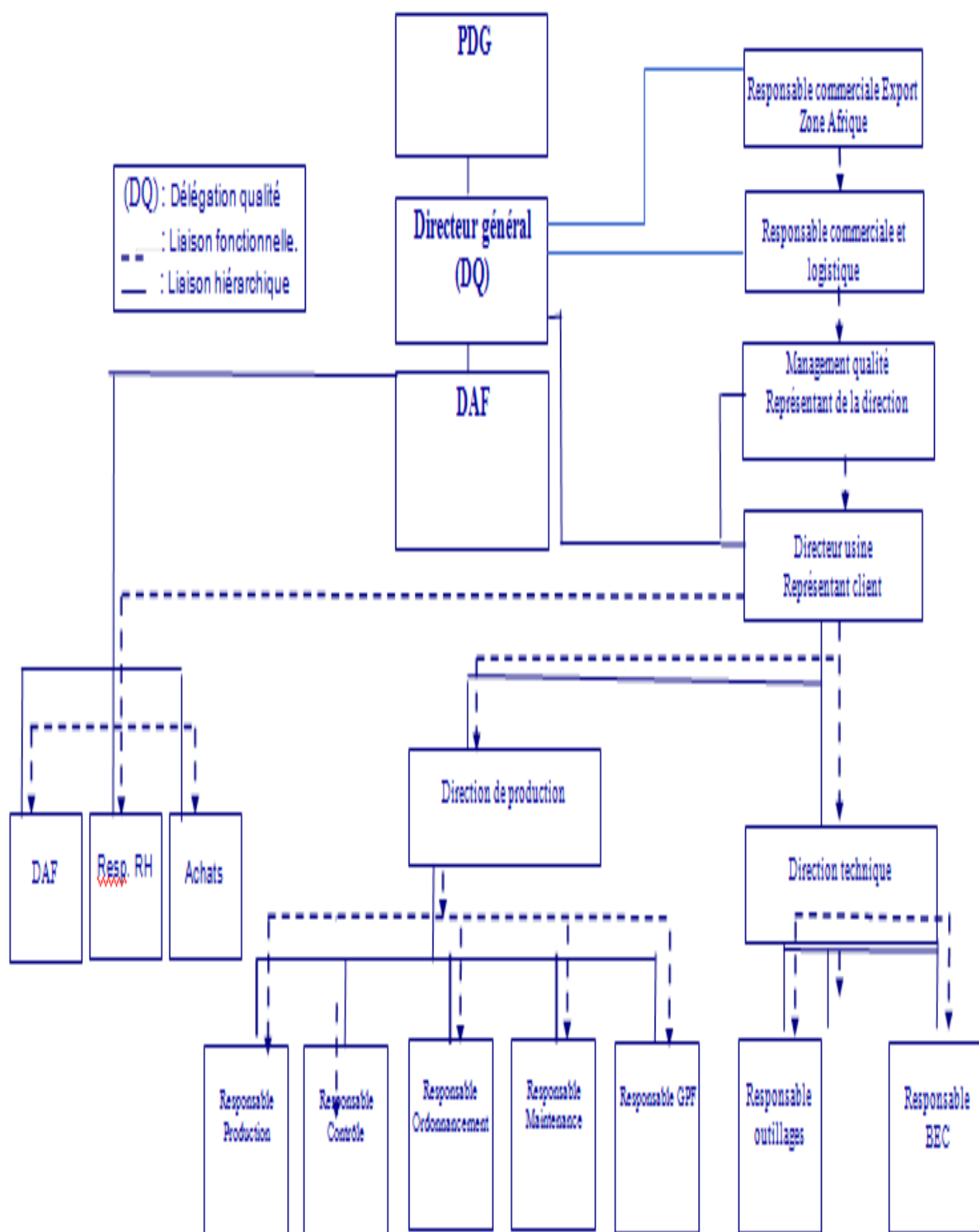


Figure2 : Organigramme de la FM

IV- organisation technique de la FM:

La société Floquet Monopole se constitue de plusieurs services qui contribuent au bon déroulement des procédés de production de contrôle et d'exportation ce qui entraîne ainsi un bon fonctionnement de l'entreprise ; parmi ces services on discerne :

a- Le Bureau d'Etude et de Développements :

Il se charge de la conduite des études de produits de l'entreprise, les projets sont développés au sein de ce bureau il sert a :

- étudier un mécanisme
- concevoir le fonctionnement
- choisir les matériaux constitutifs
- réaliser les plans de nouveaux produits en partant de relevées dimensionnelles du produit existant.
- Il est en relation avec le bureau d'étude de FLOQUET MONOPOLE pour l'homologation des études.
- Dessiner les plans des outillages de fonderies et d'usinage spécifique à chaque produit.
- Assure la collecte des informations techniques des produits concurrents.
- Participe aux réunions A.M.D.E.C.
- Gérer les modifications techniques suivant la procédure.

Cette étude se concrétise par l'exécution des dessins accompagnés de spécifications précises ne laissant place à aucune ambiguïté.

Le responsable de ce service doit avoir le bon sens de l'analyse ; de la synthèse ainsi qu'une bonne connaissance des composants moteur.

b- Le bureau de méthodes :

Ce service a pour fonction la préparation et le suivi de la production de l'entreprise. Il fournit les outils nécessaires pour garder une production optimale c'est-à-dire il définit les moyens, les temps ainsi que les moyens de production.

Ce service collabore avec les autres services en particulier avec le bureau d'études et de développements.

c- Le service ordonnancement :

Il organise dans le temps, le fonctionnement de l'atelier afin de respecter les délais fixés. En plus de l'organisation des tâches, ce service s'occupe du suivi de production et définit à partir des données recueillies, des plans destinées à corriger les écarts éventuels pouvant amener au non respect des programmes rétablis.

d- Le service fonderie :

Il est responsable de la production fonderie tant au niveau de la qualité, que la quantité, il est chargé de faire respecter les règles de procédures et les règles de sécurité travail.

La fonderie de Floquet Monopole utilise des alliages d'aluminium importés. Ces alliages sont conformes aux cahiers de charge des constructeurs automobiles.

Les pistons, bruts de fonderie, sont traités thermiquement. Ces traitements sont destinés à donner aux pièces une parfaite stabilité dimensionnelle.

Le service prend en responsabilité le personnel qui travaille dans l'atelier fonderie, ainsi que l'utilisation du planning de cet atelier, respecte aussi les engagements du planning de fabrication.

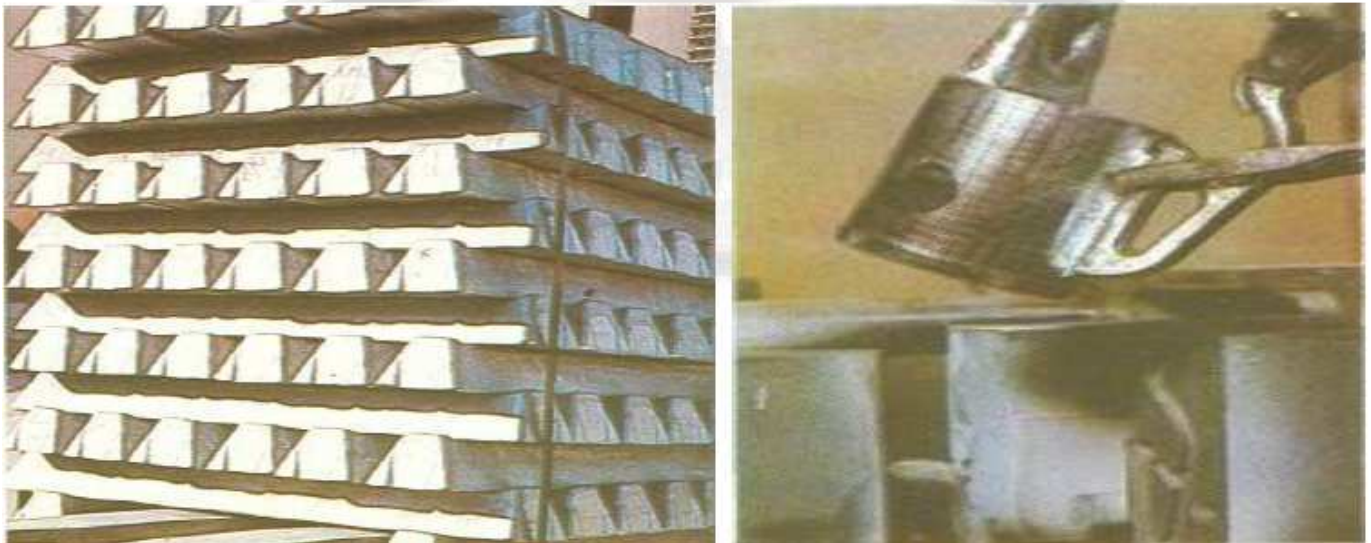


Figure 3 : Lingots d'aluminium

e- Le service production :

C'est un service qui s'occupe du positionnement réel dans le temps, des dates de début et de la fin des opérations (ou groupes d'opérations) afin de tenir les détails de fabrication. Ces états sont utilisés lors du lancement.

f- Le service maintenance :

Ce service s'occupe de l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou d'assurer un service déterminé, ainsi que l'entretien de tout les équipements de la société en garantissant à ces derniers un bon état de fonctionnement en particulier aux machines servant à la production.

Il comporte une maintenance préventive qui est effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire les problèmes techniques éventuels, et une maintenance corrective qui est effectuée après défaillance, ainsi qu'une maintenance systématique qui a pour fonction de remédier sur-le-champ.

Ce service est très important que leur rôle dans cette société, le cas est différent que les autres sociétés pour que la différence au niveau des machines.

g- Le service atelier mécanique :

Il est chargé de réaliser des pièces unitaires d'après les dessins de définitions fournis par Bureau d'Etudes et de Développement et le Bureau de Méthodes fournissent ainsi que les pièces demandées par le service Maintenance.

h- Le service qualité :

Il a deux rôles principaux à savoir :

- Surveiller la qualité de la production et déceler les facteurs ayant causé des fluctuations sur la qualité des produits. A partir de cette analyse, ce service détermine les actions correctives nécessaires à entreprendre ;
- Assurer la mise en application et le maintien du système de management de la qualité ainsi que la tenue à jour des normes et certificats de la société.

[Ces besoins peuvent évoluer avec le temps, ceci implique la révision périodique des exigences pour la qualité.

Les besoins peuvent inclure, par exemple, des aspects de performances, de facilité d'emploi, de sûreté de fonctionnement, de sécurité, des aspects économiques et esthétiques.

i- Le service contrôle qualité :

Ce service a pour rôle de contrôler, l'action de mesurer, d'examiner, d'essayer, de passer au calibre une ou plusieurs caractéristiques d'un produit ou d'un service et de les comparer aux exigences spécifiées en vue d'établir leur conformité.

A chaque stade de fabrication des contrôles rigoureux de qualité et de conformité sont effectués sur chaque pièce.

Ces contrôles sont réalisés à l'aide des moyens et des matériels de contrôle très sophistiqués et performants :

>>>Pour la matière :

- Spectromètre pour l'analyse chimique (composition de la matière).
- Analyse thermique.
- Contrôle dégazage.
- Contrôle ultra-son.
- Microscope métallographique (avec système vidéo).

>>>Pour le dimensionnel :

- Un laboratoire entièrement climatisé et Chaîne de contrôles électriques.
- Form Tester.
- Rugosimètre (contrôle d'état de surface).
- Duro-mètre (contrôle de la dureté de la matière).
- Trusquins électriques.

>>>En fabrication :

Tous les postes de fabrication sont équipés de leurs propres moyens de contrôles adaptés aux types d'usinages effectués.

Avant le conditionnement des produits, un contrôle final unitaire est effectué sur l'ensemble de la production et portant sur la conformité exigée par les constructeurs.

La rigueur dont fait preuve Floquet Monopole permet de livrer aux marchés nationaux et internationaux des produits d'une qualité absolue dont nous sommes très fiers.

j- Le service de conditionnement et stockage :

Ce service s'occupe des travaux de conditionnement, d'emballage et de stockage final avant l'expédition chez le client.

L'exportation représente une part très importante de l'activité du centre de distribution. Les commandes en provenance de plus de 50 pays sont traitées à l'aide d'un système informatisé qui permet de satisfaire l'ensemble des commandes dans les meilleurs délais.

k- Le service gestion des produits finis :

Comme son nom l'indique, ce service gère les produits qui sortent de la production et qui vont être livrés aux clients.

l- Le service ressources humain :

Il joue un rôle capital au sein de la société FM, il est chargé de toutes les fonctions administratives et professionnelles de l'ensemble du personnel de l'usine afin de s'assurer qu'ils disposent de toutes les ressources nécessaires pour garantir le bon fonctionnement de l'entreprise.

Produits et marchés

Les produits fabriqués sont : les pistons pour les moteurs thermiques à combustion et explosion interne.

La FM commercialise sa production auprès des principaux agents de marque automobile poids lourd, ainsi que les fabricants de moteurs industriels et les revendeurs de pièces détachées

Les clients sont :

- Perfect Cicle Distribution Europe & FAURECIA (PEUGEOT France) ;
- Buses Trucks (IVECO LYBIE) ;
- VEGE
- RENAULT MAROC
- Autres...

V- Processus de fabrication des pistons a la FM

1- piston :

a- définition :

Pièce cylindrique mobile, qui sert à comprimer le gaz en vue d'une explosion, et qui après l'explosion transforme une énergie thermique en énergie mécanique.

Outre ces deux rôles primordiaux, le piston a d'autres rôles tout aussi importants pour le bon fonctionnement du moteur :

- Aspirer le mélange du gaz dans la chambre de combustion lors de sa descente.
- Expulser le gaz brûlé lors de sa remontée.
- Evacuer la chaleur créée par les explosions répétées.
- Assurer l'étanchéité entre la chambre de combustion et le carter du vilebrequin rempli d'huile.
- Résister à la très forte chaleur et aux contraintes mécaniques.
- Il doit être le plus léger possible pour diminuer les masses en mouvement. (Plus le piston est léger, plus l'explosion servira à faire avancer le véhicule plutôt qu'à déplacer le piston. Il est évidemment de même pour toutes les pièces mobiles du moteur).

b- Rôle de piston dans un moteur :

Le piston est l'élément mobile assurant la variation de la chambre d'un cylindre. Généralement lié à une bielle, il assure la compression des gaz de combustion et subit leur détente source du mouvement du moteur. Lorsque la chambre est ouverte par une soupape, il expulse les gaz brûlés ou aspire le mélange du cycle suivant.

Le piston est une pièce cylindrique, parfois légèrement conique, et dans certains cas en forme de tonneau; ces formes et le jeu dans son ajustement avec la chemise confèrent à l'ensemble une liaison mécanique moins contraignante pour le montage et le fonctionnement.

c- Les principaux éléments du piston :

✓ La tête du piston :

Pour une analyse plus détaillée, commençons du côté de la tête de piston. Celle-ci assure la partie compression/évacuation des gaz. Sa forme est liée à celle du cylindre. Il existe plusieurs formes de tête de piston :

- Les têtes plates, surtout présentes sur les moteurs 2 temps et moins sur les moteurs 4 temps, dans notre cas nous avons choisi un piston à tête plate.
- Les têtes convexes, avec des empreintes en regard avec les soupapes. La partie convexe permet d'avoir des chambres de combustion plus performantes (meilleure inflammation des gaz, évacuation plus facile et rapide, meilleur refroidissement de la bougie) et des compressions plus élevées. Les empreintes sont légèrement plus grandes que le diamètre des têtes des soupapes, ce qui évite au piston et aux soupapes de

se toucher (ce qui pourrait être le cas lors d'un affolement de soupape ou d'un léger dérèglement de la distribution).

Pour supporter les explosions, les têtes de piston subissent de plus en plus de traitement de surface afin de les renforcer (exemple : traitement avec nickel, graphite ...), de plus pour obtenir une meilleure évacuation de la chaleur, les têtes sont améliorées par des nervures sur leur verso et ainsi la surface d'échange thermique augmente et permet de mieux dissiper rapidement un surplus de chaleur.

✓ Les segments piston :

Les segments sont des anneaux "élastiques" ouverts qui se logent dans des gorges usinées dans la tête du piston. Ils assurent l'étanchéité entre la chambre de combustion (les gaz chauds) et l'huile dans le carter du vilebrequin. Ils assurent aussi l'évacuation de la chaleur de combustion vers le cylindre. Les 3 types de segments sont :

- *Le segment de feu* est le segment en contact avec les gaz. Lors de l'explosion, il est plaqué contre le piston (dans sa gorge) et contre le cylindre, ce qui assure quasiment toute l'étanchéité.
- *Le segment d'étanchéité ou de compression* assure l'étanchéité totale des gaz en arrêtant ceux qui seraient passés par la coupe du segment de feu. Sa coupe est décalée ou tiercée par rapport à celle du segment de feu.
- *Le segment racleur* assure l'étanchéité au niveau de l'huile, il doit "racler" l'huile des parois du cylindre pour éviter qu'elle soit brûlée au cycle suivant.

✓ La jupe du piston :

La jupe du piston est la partie qui se situe en dessous du dernier segment et sert au guidage du piston dans le cylindre. Elle peut être complète ou réduite.

Le but de cette réduction est de réduire le poids du piston et les frottements de la jupe sur le cylindre afin d'améliorer les performances du moteur à haut régime. L'état de surface de la jupe est donc primordial pour assurer une bonne lubrification, parfois un traitement de surface peut être appliqué sur le piston ou uniquement sur la jupe, celle prendra alors une coloration gris foncé voire noire.

✓ L'axe du piston :

L'axe du piston permet de relier le piston à la bielle. L'axe doit être extrêmement résistant de par ses dimensions et les matériaux utilisés, car il subit et transmet les efforts mécaniques dus aux explosions. Il est aussi parfaitement poli pour tourner dans la bielle ou dans le piston (parfois les deux). La plupart du temps l'axe du piston est creux pour diminuer le poids de l'équipage mobile sans diminuer sa résistance. Il est généralement maintenu latéralement par ces circlips ou joncs d'arrêt dans le piston, et peut être monté libre ou serré dans la bielle.

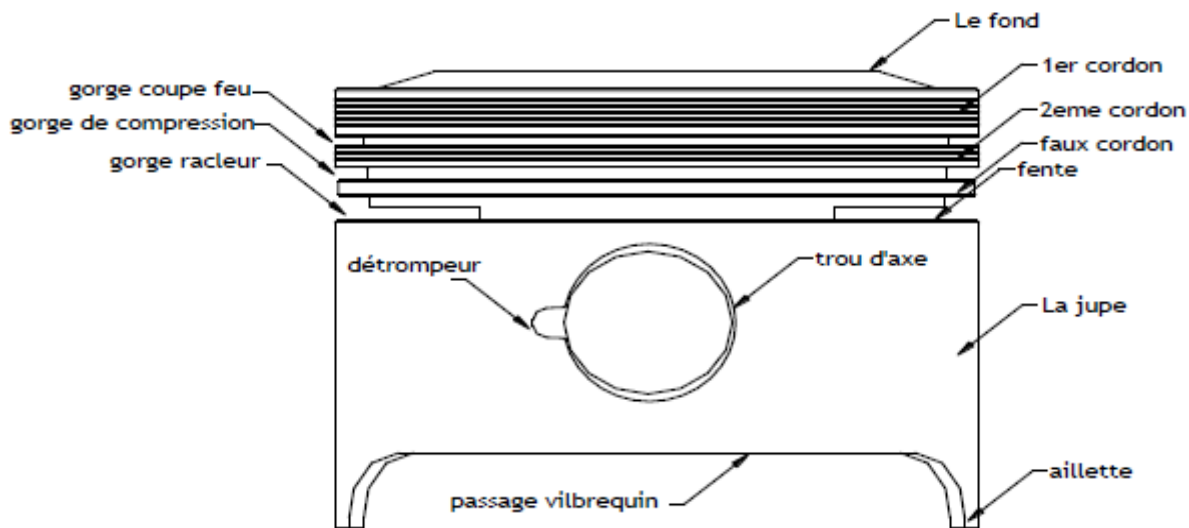


Figure 4: Croquis désignant les termes techniques du piston

2- La gamme de fabrication de piston :

Le piston est le cœur du moteur, s'il est bien dimensionné et bien fabriqué, on aura donc un bon rendement du moteur, pour cela le but de l'entreprise est de fabriquer un piston de bonne qualité, contrôlé au micron. Pour cela il doit parcourir toutes les étapes du processus de fabrication.

a- demande du client :

Il peut se faire avec un prototype ou avec un dessin du produit à fabriquer.

b- cout de travail :

On effectue la gamme d'usinage afin de :

- calculer le temps d'usinage
- La consommation en énergie
- déterminer le cout de travail ou de la fabrication du produit
- emploi de la main d'œuvre

Après tous ses calculs, le devis est soumis au client et s'il est favorable alors la production est lancée.

c- le bureau d'étude :

Le bureau d'étude et de développement conçoit le moule pour la coulée. Les calculs sont effectués avec minutie sinon la moindre erreur pourrait avoir des conséquences graves au niveau de la production.

d- Le bureau des méthodes :

Le bureau de méthode a pour rôle d'établir :

- Les gammes d'usinage
- Les dessins des montages d'usinage et de contrôle
- Les dessins d'outillages de production et de contrôle.

e- L'atelier mécanique :

Après les calculs et les dessins réalisés par le BED et BM cet atelier se charge de réaliser le moule et les montages d'usinage et des contrôles.

3- Les différentes étapes la fabrication :

a- La Fonderie :

✓ La Matière première :

Les blocs de métal arrivent directement de chez le fournisseur en lingots stockés dans les boxes.

Chaque piston est réalisé dans un alliage composé, au minimum, d'aluminium et de silicium avec un pourcentage de 84% de l'aluminium.



- Le tableau 2 montre la décomposition de la matière première utilisée par une construction de piston.

	AS 12 en %	AS 18 en %	Rôles des composants AS
Silicium (Si)	12	18	- Augmenter la résistance thermique et mécanique de l'alliage face aux contraintes élevées des moteurs.
Fer (Fe)	0,7	—	- Améliore les caractéristiques mécaniques.
Cuivre (Cu)	1,5	—	- Amélioration des caractéristiques mécaniques des alliages. - Amélioration des aptitudes à l'usinage.
Manganèse (Mn)	0,3	—	- Augmente la résistance à la traction.
Magnésium (Mg)	1,5	—	- Amélioration des caractéristiques mécaniques.
Nickel (Ni)	1,3	—	- Augmente la résistance à la corrosion et à la haute température.
Zinc (Zn)	0,2	—	- Limiter la corrosion. - Augmente les caractéristiques mécaniques.
Titan (Ti)	0,2	—	- Affiner le grain de métal. - Améliore les caractéristiques mécaniques.

Tableau 2 : description de la matière premièreRemarque :

>> La régulation de la température du four se fait à l'aide d'un thermocouple et d'un système automatique.

>> Fondre l'AS 18 à une température de 730°C provoque des défauts dans la coulée.

✓ Les fours de maintiens :

Des fours électriques composés d'un creuset à base de carbure de silicium est céramique à propriétés thermiques intéressantes, entouré d'une résistance électrique. Le tout revêtu d'une couche de laine de verre (isolant thermique).

✓ Le coulage d'échantillon :

On réalise une pièce d'échantillon et on l'envoie au laboratoire de contrôle, pour vérifier la composition chimique du métal et donner le feu vert à l'opération de moulage.

✓ Le démasselotage :

Après l'obtention de la matière brute, il faut enlever le système de la coulée et la masselotte suivant les dimensions du piston.

f. contrôle destructif par tournage :

Pour s'assurer de la qualité de la coulée, il est indispensable voire nécessaire de faire un control destructif par tournage. Cette opération consiste à prélever des pistons pour chaque creuset et chaque moule à la fréquence d'une pièce par jour et par référence.

✓ La stabilisation :

La fonderie est dotée de deux fours de stabilisation pour le traitement thermique des pistons. Les pièces sont passées dans le four de stabilisation (220°C pendant 10 heures) pour réguler la dureté.

✓ La zone d'attente :

Après la stabilisation les pistons sont stockés en zone d'attente avant l'usinage. Ils sont mis dans des bacs avec des fiches d'identification indiquant leurs références et leurs quantités.

b- Usinage :

L'usinage se fait en plusieurs étapes à l'aide des contrats de phase élaborés par le bureau de méthode et réalisé au niveau des différentes chaines existant en usine.

✓ Emboitage :

C'est la première opération que subit le piston, son rôle général est de faire un usinage au dessous du piston pour assurer le bon maintien de la broche dans les autres opérations (création d'une surface de référence).

✓ ébauches trou d'axe :

C'est l'opération de l'usinage du trou d'axe. C'est un usinage primaire, il se fait avec une belle précision.

✓ Cassage angle :

Le but de cette opération est de casser les angles du piston pour éviter qu'ils soient trop affilés et aiguisés.

✓ gorges segments :

Dans cette opération, on usine trois gorges segments a la tête du piston qui sert a porter les différents segments (coupe-feu, compression, racleur).

✓ Finition fond :

On fait usiner le fond du piston pour créer un fond bien plat. Toutes ces opérations déjà mentionnées sont faites sans certaines machines appelées des batteries CN et des tours.

✓ Perçage racleur :

Il consiste à faire des trous qui sont au nombre de 4 des deux cotés du piston en respectant le même angle de la ligne centrale.

✓ Rayons internes :

Dans cette étapes, on rend uniforme les rayons intérieurs du trou du piston

✓ Gorges, circlips et chanfreins :

Dans cette opération on fait un petit usinage a l'intérieur du trou pour le circlips qui va bloquer l'axe.

✓ Finition jupe :

Cette opération se fait à l'aide des machines WMT. La finition se fait sur deux parties. Chacune des parties sont différentes.

✓ Finition trou d'axe :

La finition trou d'axe se fait dans l'aléuseuse. Cette opération se fait avec une très grande précision, c'est-à-dire micron.

✓ Lavage :

Après avoir fabriqué les pistons, ceux-ci vont être lavé dans le bac de lavage pour enlever le lubrifiant.

✓ Marquage :

Le marquage se fait juste avant le control suivant les exigences du plan. Il se fait soit manuellement, soit automatiquement

✓ L'étamage-graphitage :

✓ L'étamage : est une opération qui consiste à déposer une couche de carbonate de soude sur la jupe du piston.

✓ Graphitage : est une opération qui consiste à déposer une couche de graphite sur la jupe du piston.

c- Contrôle :

Après l'usinage, le contrôle visuel et dimensionnel est effectué afin de vérifier qu'il n'y a pas de défaut sur la surface.

- Contrôle visuel :

Il permet de :

- ✓ Vérifiant des défauts d'usinage.
- ✓ Vérifiant des défauts accidentels.
- ✓ Vérifiant des défauts de marquage.

- Contrôle dimensionnel :

Il consiste à vérifier :

- ✓ Les trous d'axe : l'appareillage utilisé pour cette opération est un montage de contrôle (comparateur+axe).
- ✓ Le diamètre.
- ✓ La hauteur de compression.

d- Super-control :

Après l'étamage et le graphitage les pistons sont expédiés au magasin pour y subir un super contrôle.

Dans cette section on fait le contrôle :

- ✓ Du trou d'axe.
- ✓ Des gorges avec des cales étalons d'une grande précision.

e- Emballage :

Si les pièces ont passé l'étape du contrôle, le conditionnement est effectué dans des cartons.

4- Les chaines de production au sein de Floquet Monopole:

Actuellement, Floquet Monopole travaille sur deux chaines de production :

- **La chaîne TU1 :** elle est spécialisée dans la fabrication des pistons pour la maison RENAULT/CITROUEN qui vont être exportés par la suite vers l'Europe. Elle utilise des machines de la nouvelle technologie de pointe, ces dernières vont être développées par la suite.
- **La chaîne classique :** elle produit les pistons considérés comme des pièces de rechange et qui sont destinés pour l'exportation vers les pays de Maghreb, et aussi en cas d'urgence, c'est-à-dire si une machine de la ligne TU1 tombe en panne et reste en arrêt pendant une longue durée, cette ligne classique remplace la première dans la chaîne de production jusqu'à ce que celle-ci soit en bonne état de marche.

❖ **La chaîne TU1 :**

Cette série comporte 8 machines qui sont : l'OP 20A, OP20B, OP20C, OP30, OP40, OP50, OP60, OP70. Ces machines sont très sophistiquées et sont commandées numériquement. Elles exécutent généralement plusieurs opérations en même temps.

- La figure 5 représente la liste des OP au sein de la chaîne TU1 :



OP20

- L'OP20 fait les opérations suivantes : l'ébauche fond, jupe et cordon, l'ébauche et la finition des gorges segments, la finition du fond (bossette et trottoir), la mise en longueur et les cassages des angles.



OP30

- L'OP30 permet de réaliser l'ébauche du trou d'axe, chambrage et bain d'huile trou d'axe.



OP40

- L'OP40 permet de réaliser la finition jupe et cordon du piston ainsi que les cassages des angles.



OP50

- L'OP50 fait l'opération de la finition trou d'axe.



OP60

- L'OP60 c'est le lavage.



OP70

- L'OP 70 fait l'opération d'étalonnage et le marquage : c'est la machine de contrôle des pistons, elle contrôle le diamètre, la hauteur et la décroissance.

Figure 5: Liste des OP

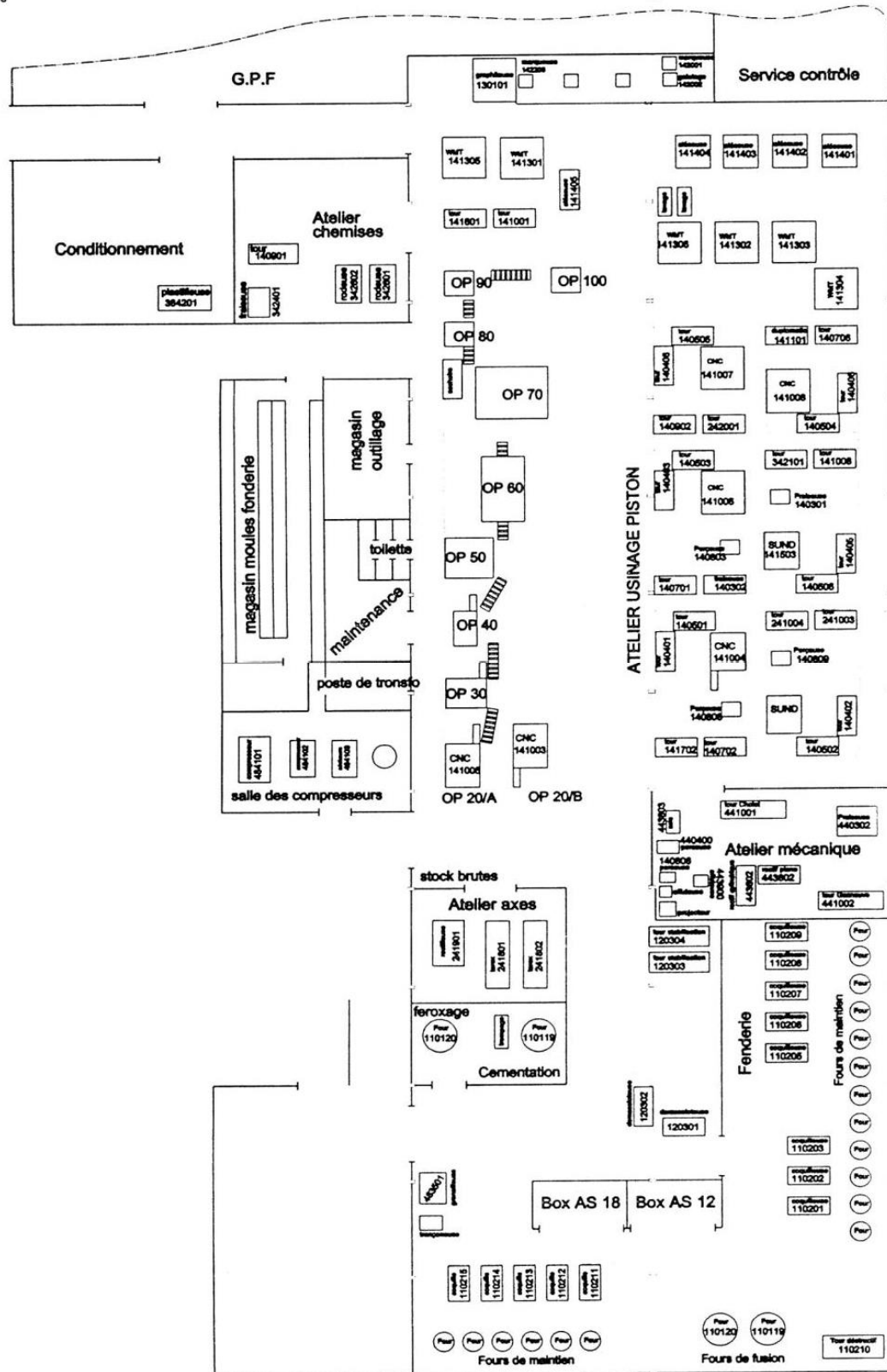
❖ La chaîne classique :

La série classique comporte différentes machines dont la plupart ont très anciennes. Dans cette ligne, le but est de fabriquer des pistons depuis le moulage jusqu'au contrôle final et l'emballage. Mais cette série est généralement en état d'arrêt car elle ne fonctionne que lorsque l'entreprise a une très grande commande.



La figure 6 représente l'implantation de différentes machines au sein de l'usine :

implantation machines usine Floquet Monopole



Réalisé par: HASSINE RACHED
date: 14-03-2006

Figure 6 : Implantation des machines au sein de Floquet Monopole

Deuxième partie :

Calcul du Taux de Rendement Synthétique (TRS)



I-

Introduction:

Dans un monde en perpétuel changement, les industriels ont besoin d'être réactifs pour rester compétitifs et pour conquérir de nouveaux marchés. Pour y arriver, ils sont contraints d'améliorer leur façon de piloter la production, tant au niveau stratégique, pour s'adapter aux progrès de la technologie ou suivre les évolutions du marché, qu'au niveau opérationnel, pour réagir face aux aléas. C'est dans ce cadre ci que s'inscrit notre projet qui consiste en l'amélioration et l'optimisation de la production par le calcul du Taux de Rendement Synthétique TRS.

1- Définition de la gestion de production :

La gestion de production est l'ensemble des activités qui participent à la conception, la planification des ressources (matérielles, financières, ou humaines), leur ordonnancement, l'enregistrement et la traçabilité des activités de production, le contrôle des activités de production de l'entreprise.

2- La Maintenance :

Selon la définition de l'AFNOR, la maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé.

Elle regroupe plusieurs typologies de maintenance ainsi on trouve :

✓ Maintenance systématique :

La maintenance systématique elle désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (nombre d'heures de fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.). Aucune intervention n'a lieu avant l'échéance déterminée à l'avance.

La définition de la norme européenne est : « Maintenance exécutée 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. » Selon EN 13306:2001

✓ Maintenance corrective :

La maintenance corrective désigne l'élimination d'une avarie ou d'une altération dans le fonctionnement d'un élément matériel (appelé « bien » ou « entité » dans le jargon de la spécialité) par sa réparation, sa restauration à l'état antérieur ou son remplacement.

La définition de la norme européenne est : « maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise » Norme NF EN 13306X60-319

✓ Maintenance prédictive :

La maintenance prédictive évite les dysfonctionnements potentiels par analyse de prévision

La définition donnée par l'AFNOR dit : "ensemble d'actions planifiées de prévision pour éviter les défaillances probable des équipements " ISO/TS 16 949, 3.1.7

✓ Maintenance préventive :

La maintenance, comme son origine verbale l'indique, vise donc à entretenir un équipement afin de lui permettre d'assurer son rôle et de remplir ses objectifs.

La définition donnée par l'AFNOR est : «la maintenance est l'ensemble des actions permettent de maintenir et de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminer »

On retrouve parmi les différents type de la maintenance : la maintenance préventive qui se fonde sur l'adage « mieux vaut prévenir que guérir » sur la connaissance des machines, la prise en compte des signes précurseurs et le réalisme économique.

La maintenance préventive vise en effet a réduire les couts des pannes et de maintenance en se fondant sur les constats que la plus par des réparation et immobilisation couteuse aurai pu être réduite ou éviter par un entretien constant et préventif, elle est réservé donc a des machine clé ou critique dans le processus, pour lesquels la panne est prévisible et prédictible.

3- La TPM (Total Productive Maintenance) :

La TMP est une méthode globale et participative dans le but et l'amélioration continue -par les personnel (quel que soit sa fonction du cadre a l'ouvrier) – des équipements, des outils, des procédés de fabrication et des fonctions support.

La TPM est un système de production qui répond aux objectifs « 5S » de la performance industrielles. Les résultats de la TPM sont obtenus sur 3 ou 4 ans, ainsi qu'elle se mesure en termes de PQCDSM (Production, Qualité, Cout, Délai, Sécurité, Environnement, Management).

La TPM nous rappelle que la maintenance préventive est onéreuse et peu efficace tant que les conditions normales d'exploitation (production & maintenance) des équipements ne sont pas respectées,

On retrouve huit pilier selon lesquelles la démarche TPM durable s'appui, ils sont repartie selon deux axes :

✓ Attendre l'efficacité du système de production

- Amélioration de l'efficience de système de production

- La mise en place de condition idéale au service de la performance industriel
- Gestion maintenance autonome des équipements
- Amélioration des connaissances et du savoir faire
- ✓ **Obtenir des conditions idéales de la performance industrielle et les améliorer en continue.**
- Maitrise de la conception de produit et équipement associés, capitalisation des savoir
- Maitrise ou maintenance de la qualité
- Efficience de service connexes ou TPM dans les bureaux
- Sécurité, condition du travail et environnement

La TPM cherche a maximiser l'usage de la capacité des machines installée. Cette performance est mesurée avec l'indicateur TRS.

II- Calcul du Taux de Rendement Synthétique (TRS):

1- Introduction :

L'amélioration continue est un leitmotiv pour les entreprises industrielles et la mise en place de chantiers de progrès une réalité de tous les jours. Cependant, avant de se lancer à corps perdu dans la mise en œuvre d'outils, méthodes et démarches tels que le 5S, la TPM, le SMED, le Kaizen, le Lean manufacturing, etc., il est indispensable de sélectionner et de mettre en place le bon indicateur, au bon endroit... car, sans mesure, il ne peut y avoir d'amélioration.

TRS (Taux de Rendement Synthétique), ou OEE en anglais (Overall Equipment Effectiveness) représente une véritable mine d'or non seulement pour les responsables de production, mais aussi pour les financiers. Ces concepts sont très étroitement associés au lean manufacturing mais devraient être plus régulièrement exploités, bien évidemment par les équipes de production mais aussi par les financiers ou contrôleurs de gestion.

✓ **Formule pour le calcul du TRS :** On définit :

- R_i = Temps d'arrêt = Date de réparation – Date d'apparition d'une panne causant l'arrêt du système.
- R = Temps d'arrêt total = $\sum R_i$
- A = temps d'ouverture : temps théorique de fonctionnement maximum.
- Temps brut de fonctionnement : $B = A - R$
- Temps net de fonctionnement : $C = B$ - pertes de performances (différence entre cadence théorique et cadence réelle due aux arrêts mineurs)
- D = temps utile (qui produit que des ensembles bons)
- $D = C$ - pertes de qualité : non qualité pendant le fonctionnement, réglages, essais, démarrage...

- Taux de fonctionnement brut : $Tb = (A-R) / A = B/A$
- Taux de performance : $Tf = C/B$
- Taux de qualité : $Tq = D/C$
- Le TRS est le seul indicateur qui tient compte de tous les paramètres qui affectent la productivité d'un système. Il dépend des trois qui le composent, si l'un des trois se dégrade le TRS chute.
- Taux de Rendement Synthétique (TRS) : $TRS = D/A = Tb \times Tf \times Tq = B/A \times C/B \times D/C$

Nous allons procéder par le calcul du TRS pour les deux unités usinage et fonderie :

1- Démarche de mesure du TRS au sein de la société Floquet Monopole :

D'après l'historique et les recherches que nous effectuées au sein de FLOQUET MONOPOLE nous avons pu extraire les informations qui nous sont utiles pour calculer le Taux de Rendement Synthétique.

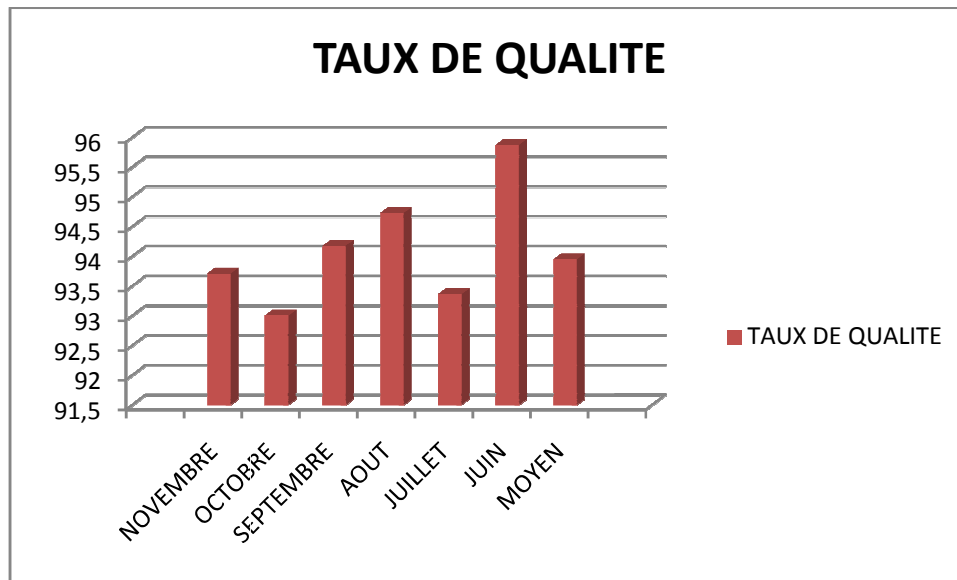
ATELIER: USINAGE

✓ Taux de qualité :

Le tableau 3 et la figure 7 représentent le calcul du taux de qualité pendant les 6 mois étudiés au sein de la FM :

MOIS	QUANTITE LANCÉE	REBUT	TAUX DE QUALITE
NOVEMBRE	4529	285	0,937072201
OCTOBRE	11436	800	0,93004547
SEPTEMBRE	7317	426	0,941779418
AOUT	2048	108	0,947265625
JUILLET	6751	448	0,933639461
JUIN	6517	269	0,958723339
TQ de moyen	38598	2336	0,939478729
			93,94787295 %

Tableau 3 : Taux de qualité usinage

Figure7: Taux qualité usinage

➔ On remarque que pendant toute la durée des six dernier mois de l'année 2013 le taux de qualité variées entre 93% et 95% se qui se traduit par un taux de rebut faible par rapport a la quantité lancée donc une qualité supérieure.

✓ Taux brut de fonctionnement :

Le tableau 4 et la figure 8 représente les taux brut de fonctionnement pendant les 6 mois étudié au sein de la FM au service usinage :

MOIS	TEMPS D'OUVERTURE	TEMPS D'ARRET	TAUX DE FONCTIONNEMENT
NOVEMBRE	10560	669	0,936647727
OCTOBRE	11520	558	0,9515625
SEPTEMBRE	11040	2715	0,754076087
AOUT	5280	243	0,953977273
JUILLET	11520	2718	0,7640625
JUIN	10560	3630	0,65625
TBF des moyens	60480	10533	0,825843254
			82,5843254%

Tableau 4: Taux brut de fonctionnement usinage

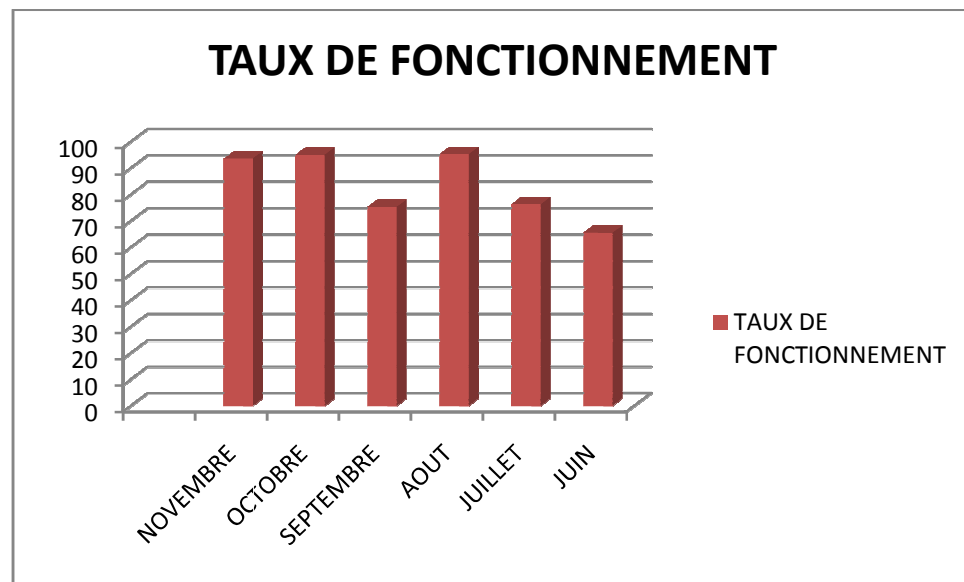


Figure 8: Taux brut de fonctionnement usinage

➔ On constate que le taux brut de fonctionnement dans l'atelier de l'usinage est moyen dépasse 82% pour les six dernier mois.

✓ Taux de performance :

Le tableau 5 et la figure 9 représente les taux de performance pendant les 6 mois étudié au sein de la FM au service usinage :

MOIS	taux de fonctionnement	rendement vitesse	TAUX DE PERFORMANCE
NOVEMBRE	0,936647727	0,78	0,730585227
OCTOBRE	0,9515625	0,85	0,808828125
SEPTEMBRE	0,754076087	0,82	0,618342391
AOUT	0,953977273	0,39	0,372051136
JUILLET	0,7640625	0,85	0,649453125
JUIN	0,65625	0,78	0,511875
TOTAL	0,825843254	0,8	0,660674603
			66,06746032

Tableau 5: Taux de performance usinage

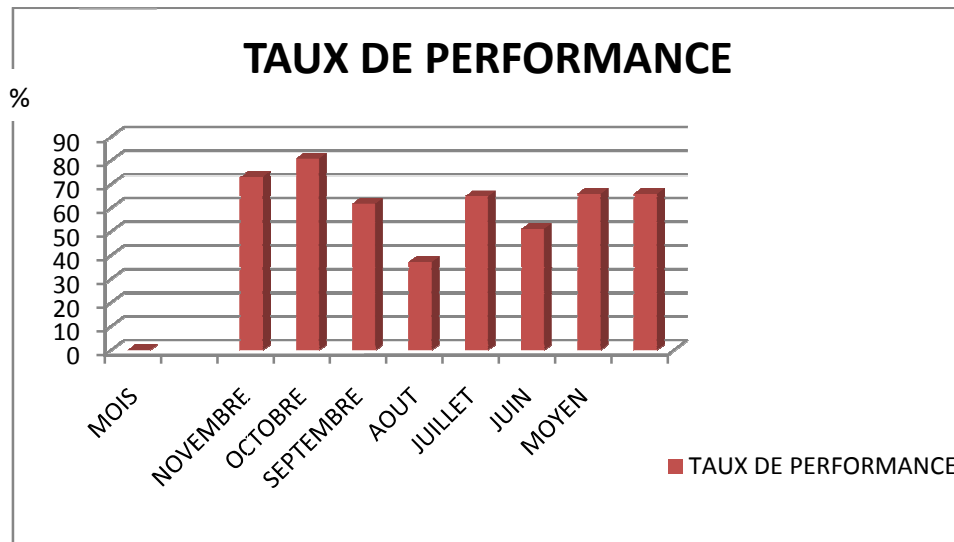


Figure9: Taux de performance usinage

➔ Le taux de performance pendant les six dernier mois de l'année 2013 est très bas variant de 37% a 80% se qui explique la moyenne de 66%.

✓ Taux de Rendement Synthétique :

Le tableau 6 et la figure 10 représente les taux de rendement synthétique pendant les 6 mois étudié au sein de la FM au service

Atelier : Usinage

MOIS	TRS	TRS
NOVEMBRE	0,641239438	64,12394376
OCTOBRE	0,715809973	71,58099732
SEPTEMBRE	0,43913028	43,91302802
AOUT	0,336211405	33,62114048
JUILLET	0,463293167	46,32931672
JUIN	0,322052397	32,20523966
TRS TOTAL	0,512592432	51,25924319

Tableau 6: Taux de rendement synthétique usinage

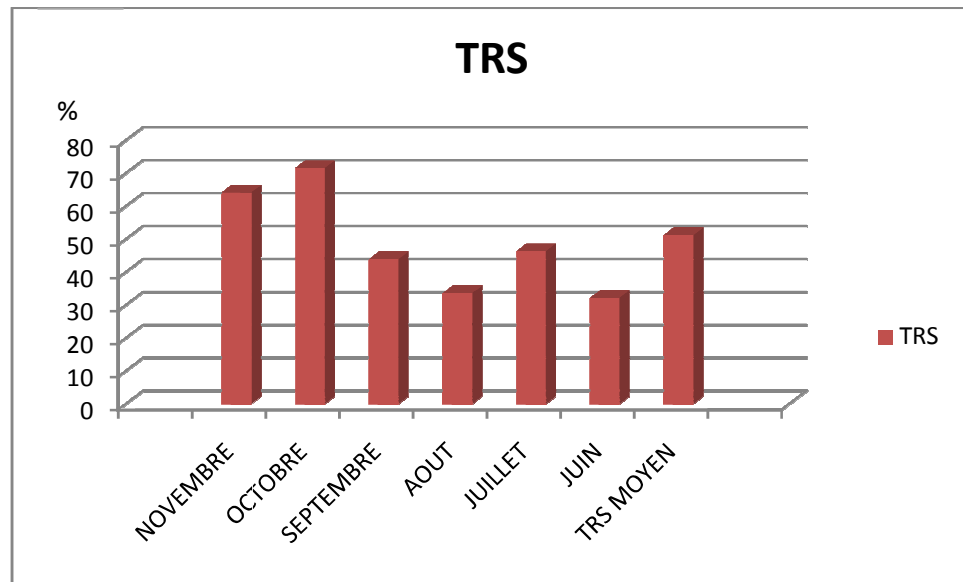


Figure 10: Taux de rendement synthétique usinage

- ➔ Le taux de rendement synthétique remarqué sur les six dernier mois de l'année 2013 est assez faible, il est de 51%. Cela est due surtout aux valeurs des mois d'août et de juin qui sont respectivement 33% et 32% se qui se traduit sur la moyenne des TRS.

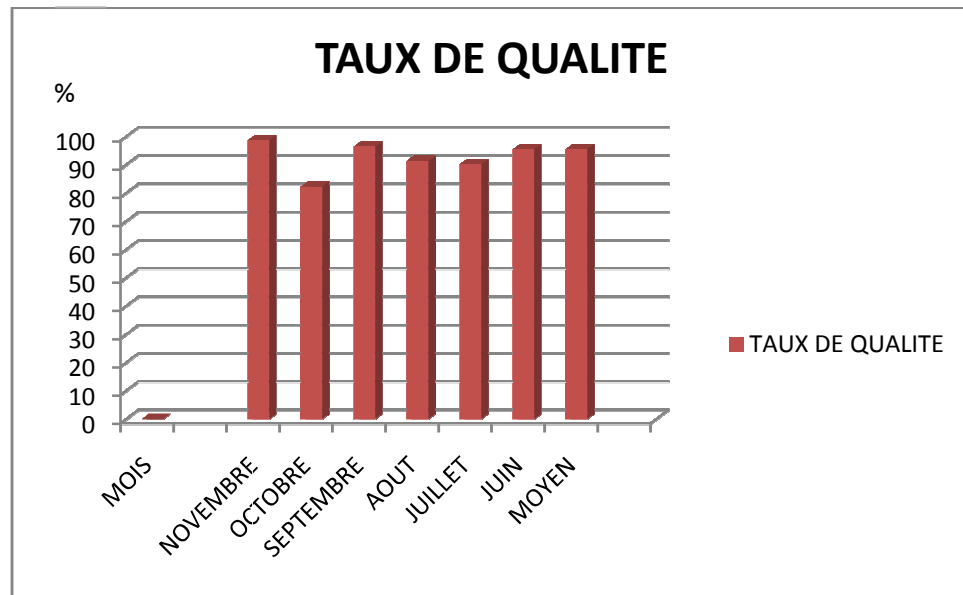
ATELIER: Fonderie

✓ Taux de qualité :

Le tableau 7 et la figure 11 représente les taux de qualité pendant les 6 mois étudié au sein de la FM au service fonderie :

MOIS	QUANTIE LANCEE	REBUT	TAUX DE QUALITE
NOVEMBRE	45299	586	0,987063732
OCTOBRE	8415	1486	0,823410576
SEPTEMBRE	13284	465	0,964995483
AOÛT	1107	95	0,914182475
JUILLET	7425	728	0,901952862
JUIN	6517	294	0,954887218
TOTAL	82047	3654	0,955464551
			95,54645508

Tableau 7: Taux qualité fonderie

Figure 11: Taux qualité fonderie

➔ On remarque que pour l'atelier fonderie le taux de la qualité est légèrement supérieur à celui de l'atelier d'usinage car le nombre de rebuts est inférieur.

✓ Taux brut de fonctionnement :

Le tableau 8 et la figure 12 représente les taux brut de fonctionnement pendant les 6 mois étudié au sein de la FM au service fonderie :

MOIS	TEMPS D OUVERTURE	TEMPS D ARRET	TAUX DE FONCTIONNEMENT
NOVEMBRE	10560	60	0,994318182
OCTOBRE	11520	0	1
SEPTEMBRE	11040	45	0,995923913
AOÛT	5280	480	0,909090909
JUILLET	11520	30	0,997395833
JUIN	10560	150	0,985795455
TOTAL	60480	765	0,98735119
			98,73511905

T
a
b
l
e
a
u
8
:

Taux brut de fonctionnement fonderie

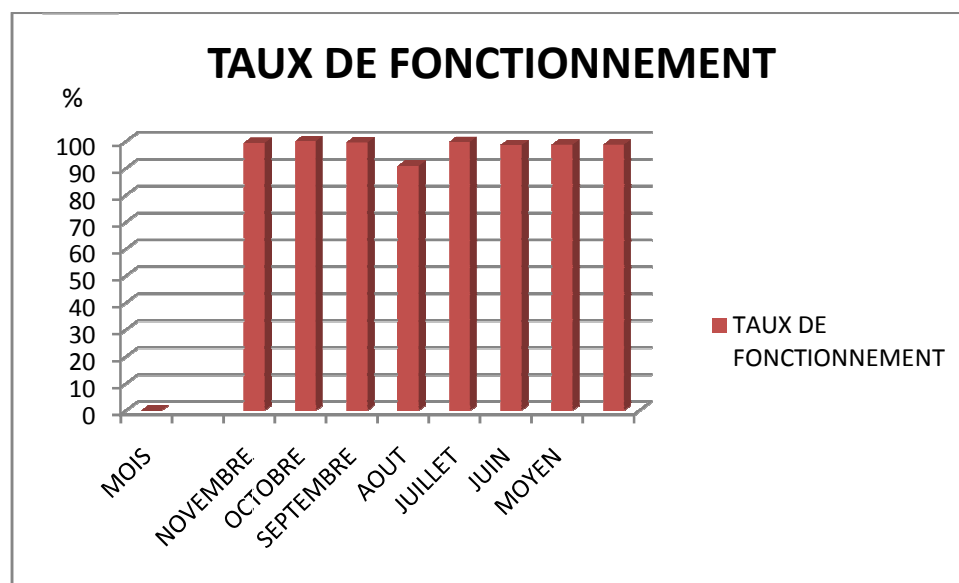


Figure 12: Taux brut de fonctionnement fonderie

➔ Le taux brut de fonctionnement pour l'atelier fonderie est de 98% qui sont un taux très satisfaisant assurant les objectifs de l'entreprise.

✓ Taux de performance :

Le tableau 9 et la figure 13 représente les taux de performance pendant les 6 mois étudié au sein de la FM au service fonderie :

MOIS	QUANTITE BONNE	QUANTITE REALISER	TAUX DE PERFORMANCE
NOVEMBRE	7548	6962	0,92236354
OCTOBRE	8415	6929	0,823410576
SEPTEMBRE	13284	12819	0,964995483
AOÛT	1107	1012	0,914182475
JUILLET	7425	6697	0,901952862
JUIN	6745	6451	0,956412157
TOTAL	44524	40870	0,917931902
			91,79319019

Tableau 9: Taux performance fonderie

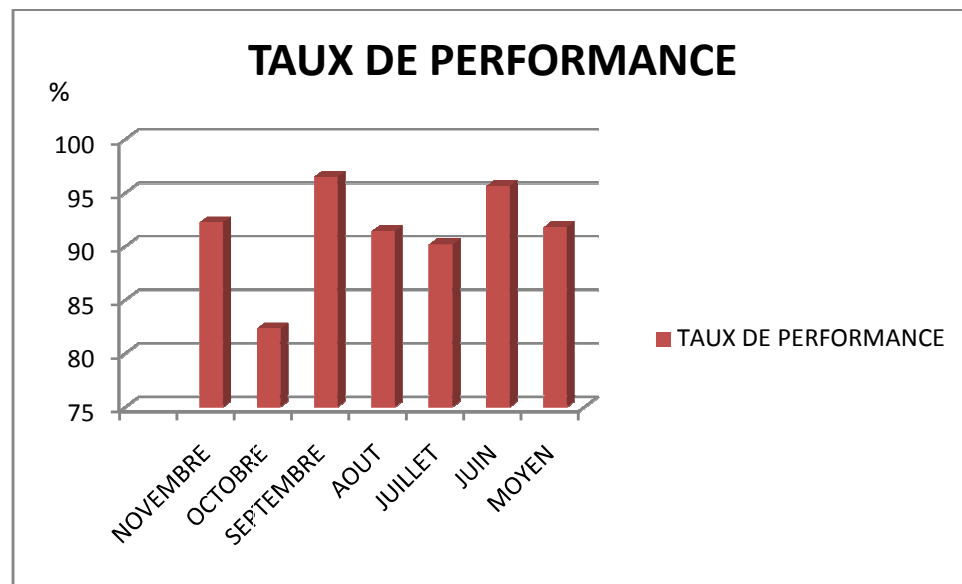


Figure 13: Taux performance fonderie

➔ Le taux de performance de l'atelier de fonderie est de 91 % qui par rapport à celui de l'atelier usinage est un taux acceptable

✓ Taux de Rendement Synthétique :

Le tableau 10 et la figure 14 représentent les taux de rendement synthétique pendant les 6 mois étudiés au sein de la FM au service fonderie :

MOIS	TRS	TRS
NOVEMBRE	0,905258691	90,52586913
OCTOBRE	0,678004977	67,80049772
SEPTEMBRE	0,927420564	92,74205642
AOÛT	0,75975418	75,97541799
JUILLET	0,811400426	81,14004262
JUIN	0,900293219	90,02932193
TRS TOTAL	0,865957736	86,59577363

0: Taux de rendement synthétique fonderie

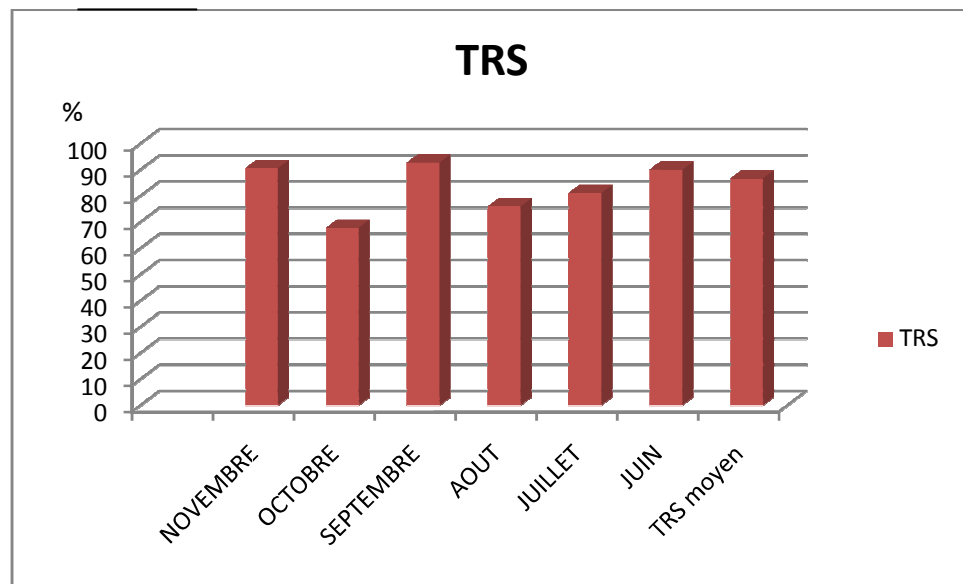


Figure14: Taux de rendement synthétique fonderie

→ Atelier : Usinage

✓ Diagramme représentative du total des taux :

La figure 15 représente la moyenne des taux de qualité, fonctionnement brut, performance et TRS pour l'usinage.

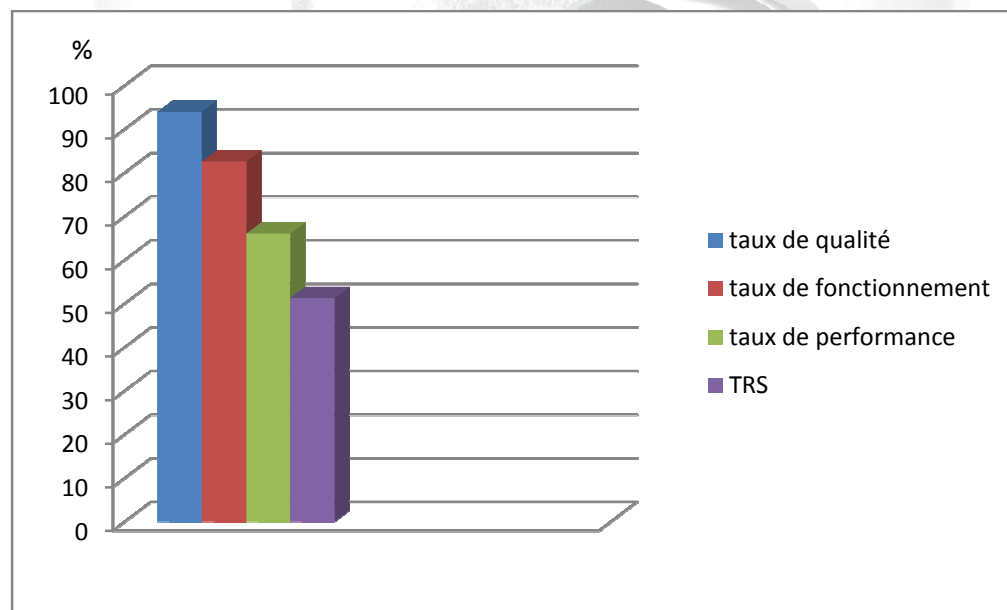


Figure 15: Diagramme Taux de rendement synthétique usinage

→ on remarque que le taux de rendement est faible d'un pourcentage de 50%

→ Atelier : Fonderie

- La figure 16 représente la moyenne des taux de qualité, fonctionnement brut, performance et TRS pour la fonderie.

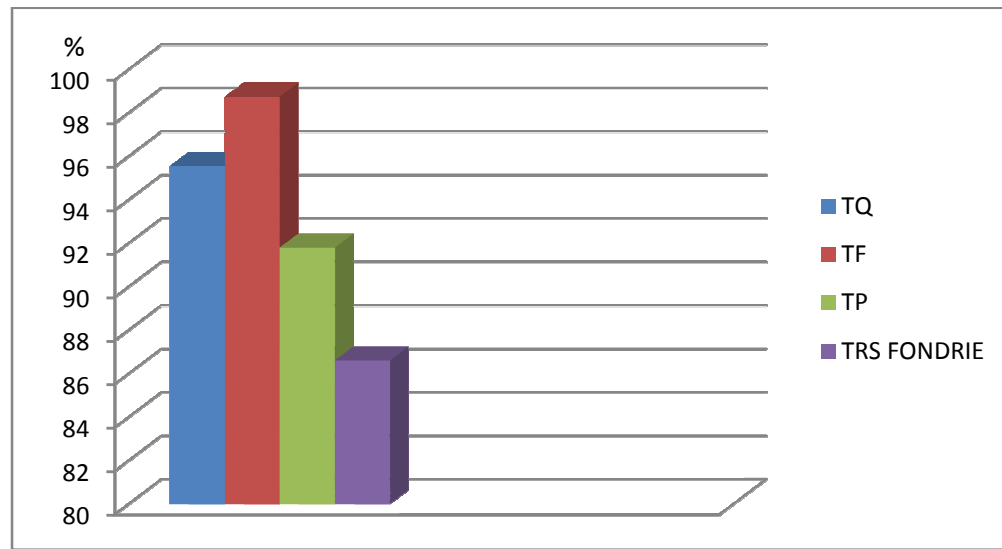


Figure 16: Diagramme Taux de rendement synthétique fonderie

- On remarque que le TRS est d'une valeur moyen de 86%

III- Application du calcul du Taux de Rendement Synthétique :

D'après l'étude faite pendant les six derniers mois nous avons constaté que les anomalies liées peuvent se résumer comme suite:

1- Analyse des taux :

- ✓ Analyse du taux de qualité :

ATELIER: USINAGE

- Pour le mois de Juin la figure 17 illustre les rebuts de l'usinage

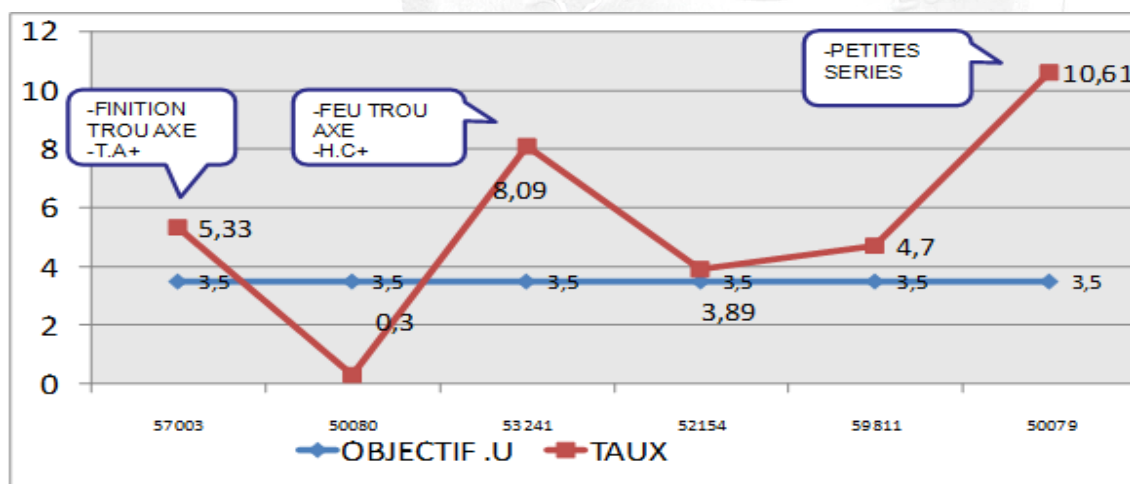


figure17: le taux de rebuts d'usinage Juin 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 15 illustre les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3.5 pour le mois de juin.
- ➔ On remarque que pendant le mois de juin les taux de rebuts d'usinage élevés étaient dus aux :
 - Finition trou axe avec un taux de 5.33%
 - Feu trou axe avec un taux de 8.09%
 - Petites séries avec un taux 10.61 %
- Pour le mois de Juillet la figure 18 illustre les rebuts de l'usinage comme suit :

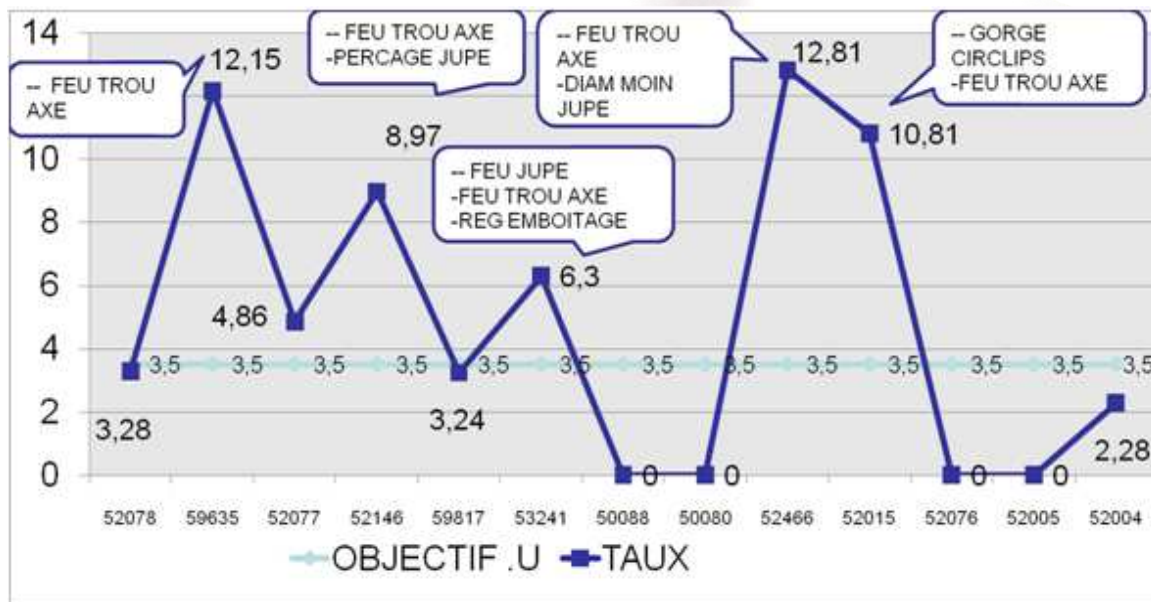


Figure18: Taux de rebut usinage juillet 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 18 illustre les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3.5 pour le mois de juillet.
- ➔ On remarque que pendant le mois de juillet les taux de rebuts d'usinage élevés étaient dus aux :
 - Feu trou d'axe avec un taux de 12.81%
 - Perssage jupe avec un taux de 8.97%
 - DIAM moins jupe avec un taux de 12.81%
 - Réglage /emboitage avec un taux de 6.3%
 - George/circlips avec un taux de 10.81%
 - Les point de 0% signifie qu'il n'y avait pas de production pendant cette période pour certaine référence

➤ Pour le mois d'Aout la figure 19 illustre les rebuts de l'usinage comme suit :

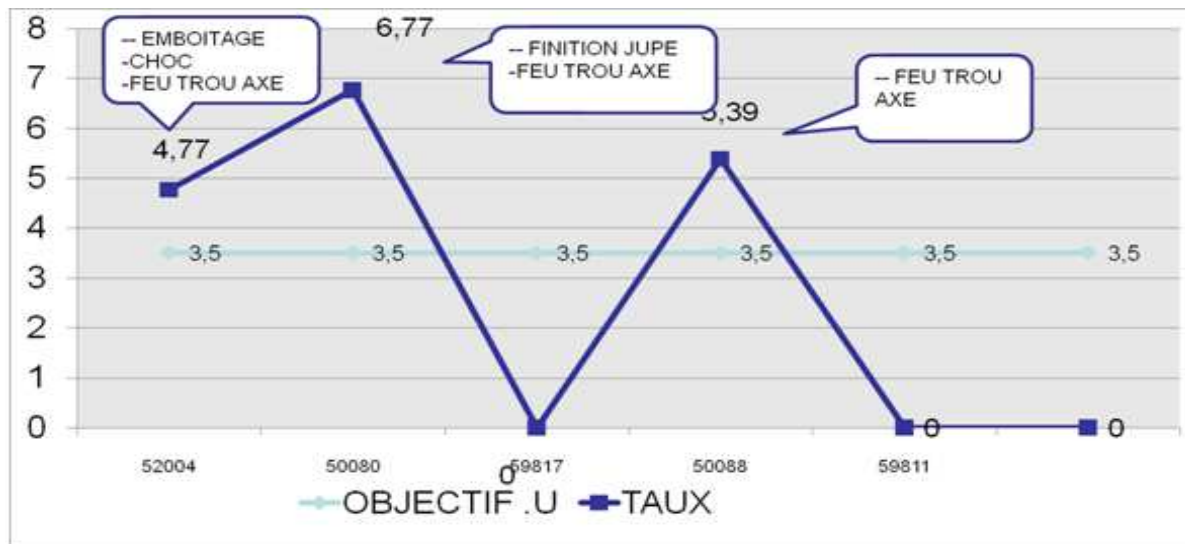


Figure 19: Taux de rebut usinage Aout 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 19 illustre les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3.5 pour le mois de aout.

➔ On remarque que pendant le mois de Aout les taux de rebuts d'usinage élevés étaient dus aux :

- Emboitage/ choc/ trou d'axe avec un taux de 4.77%
- Finition jupe avec un taux de 6.77%
- feu trou d'axe avec un taux de 6.77%

➤ Pour le mois de septembre la figure 20 illustre les rebuts de l'usinage comme suit :

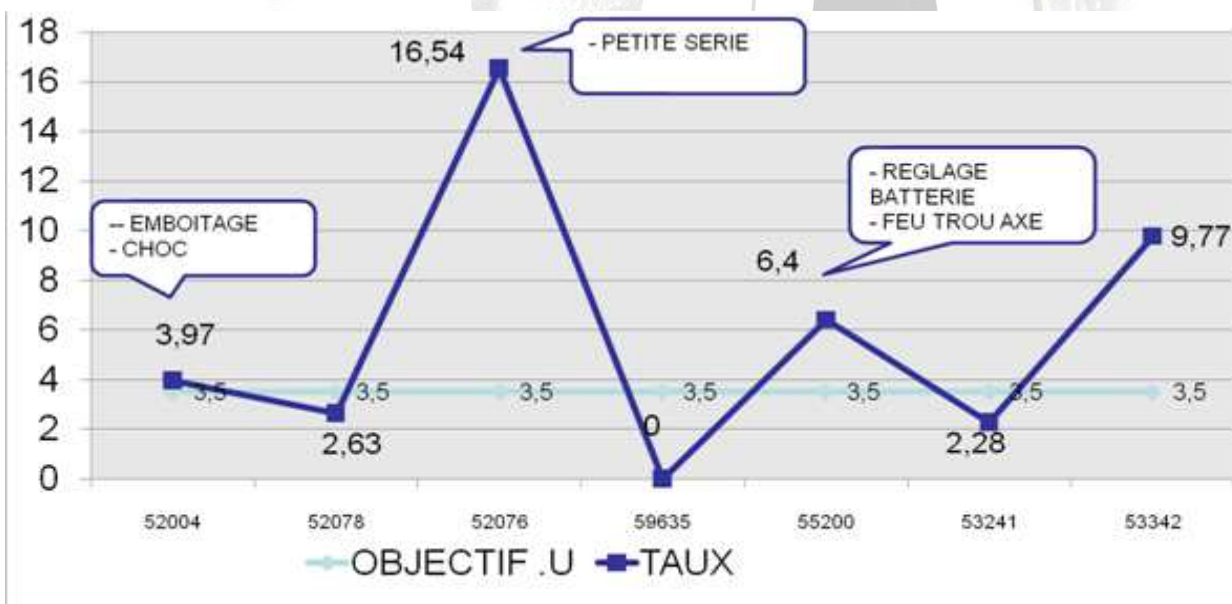


Figure 20: Taux de rebut usinage Septembre 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 20 illustre les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3.5 pour le mois de septembre.
- ➔ On remarque que pendant le mois de septembre les taux de rebuts de fonderie élevés étaient dus aux :
 - Emboitage/Choc avec un taux de 3.97%
 - Petite série avec un taux de 16.54%
 - Réglage batterie/ feu trou d'axe avec un taux de 6.4.
- Pour le mois d'octobre la figure 21 illustre les rebuts de l'usinage comme suit :

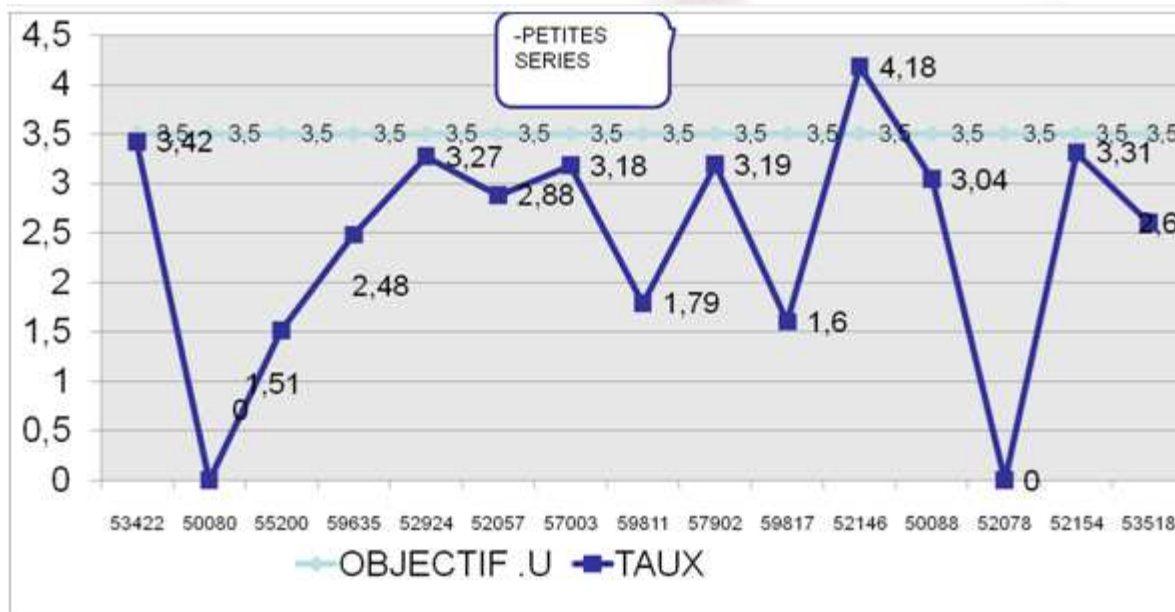


Figure 21: Taux de rebut usinage Octobre 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 21 illustre les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3.5 pour le mois de octobre.
- ➔ On remarque que pendant le mois d'octobre le taux de rebut de usinage élevés était dus au : Petites séries

- Pour le mois de novembre la figure 22 illustre les rebuts de l'usinage comme suit :

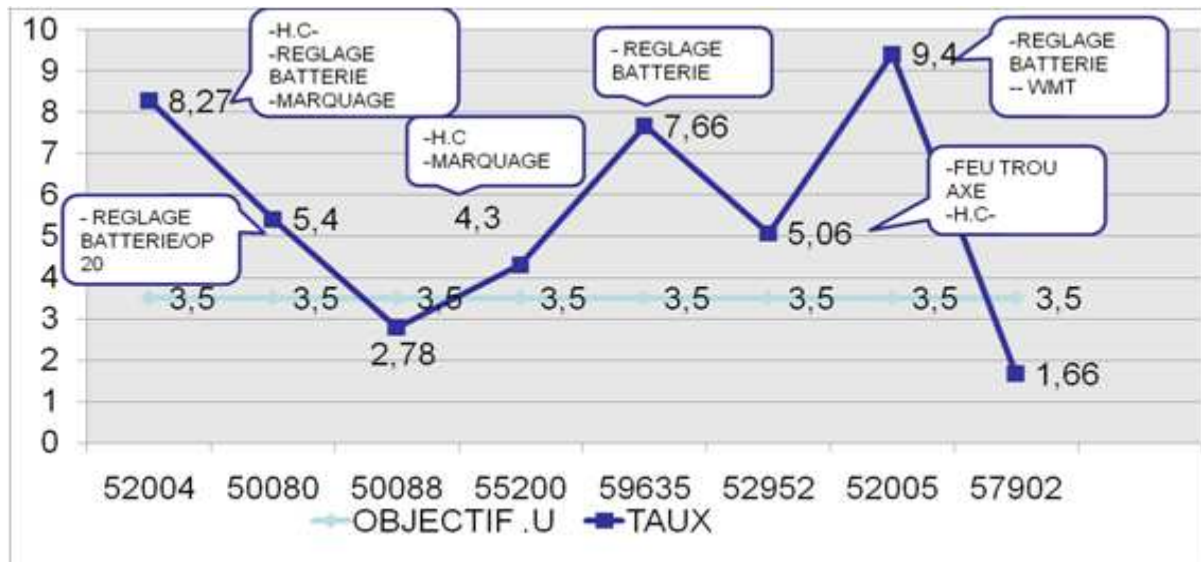


Figure 22: Taux de rebut usinage Novembre 2013

- Les taux de rebut sont représentés par un pourcentage ainsi que la figure 22 illustre les références lancées dans ce mois. Ainsi, elle indique que l'objectif était fixé à 3.5 pour le mois de novembre.

➔ On remarque que pendant le mois de novembre les taux de rebuts de fonderie élevés étaient dus aux :

- Réglage batterie (OP20, WMT) avec un taux de 9.4%
- Marquage avec un taux de 8.27%
- Feu trou d'axe avec un taux de 5.06 %

- **Récapitulatif :**

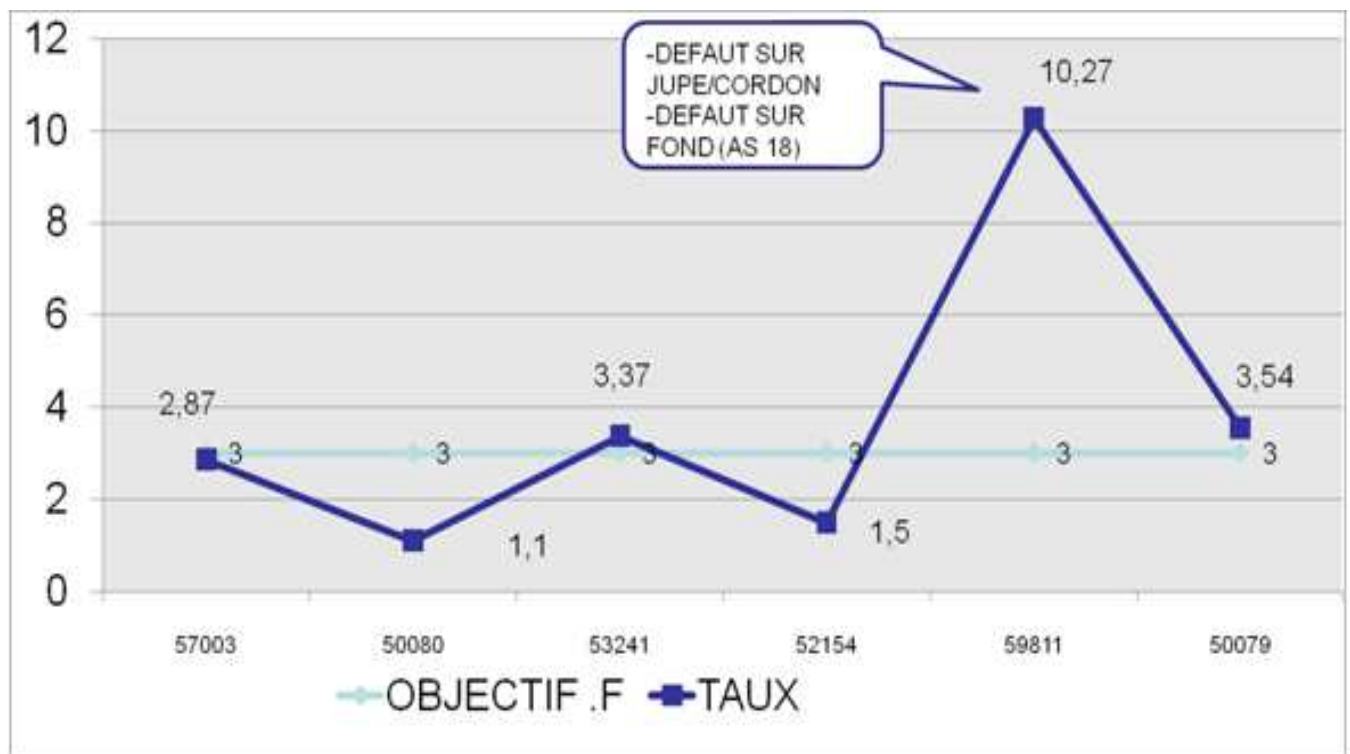
atelier usinage		
Mois	Rebut	pourcentage %
Juin	petites séries	10,61
Juillet	feu trou axent	12,81
Aout	feu trou axe+ finition jupe	6,77
Septembre	petites séries	16,54
Octobre	petites séries	4,18
Novembre	réglage batterie	9,4

Tableau 11: Récapitulatif des rebuts de l'usinage

- ➔ On remarque que les rebuts en petites séries et en feu trou d'axe causés par l'op 50 reviennent régulièrement.

ATELIER: FONDERIE

➤ Pour le mois de Juin la figure 23 illustre les rebuts de la fonderie comme suit :



La figure 23: le taux de rebuts fonderie Juin 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 23 illustre les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3 pour le mois de juin.

On remarque que pendant le mois de juin les taux de rebuts de fonderie élevés étaient dus aux :

- Défaut sur Jupe/Cordan
- Défaut sur fond

➤ Pour le mois de Juillet la figure 24 illustre les rebuts de la fonderie comme suit :

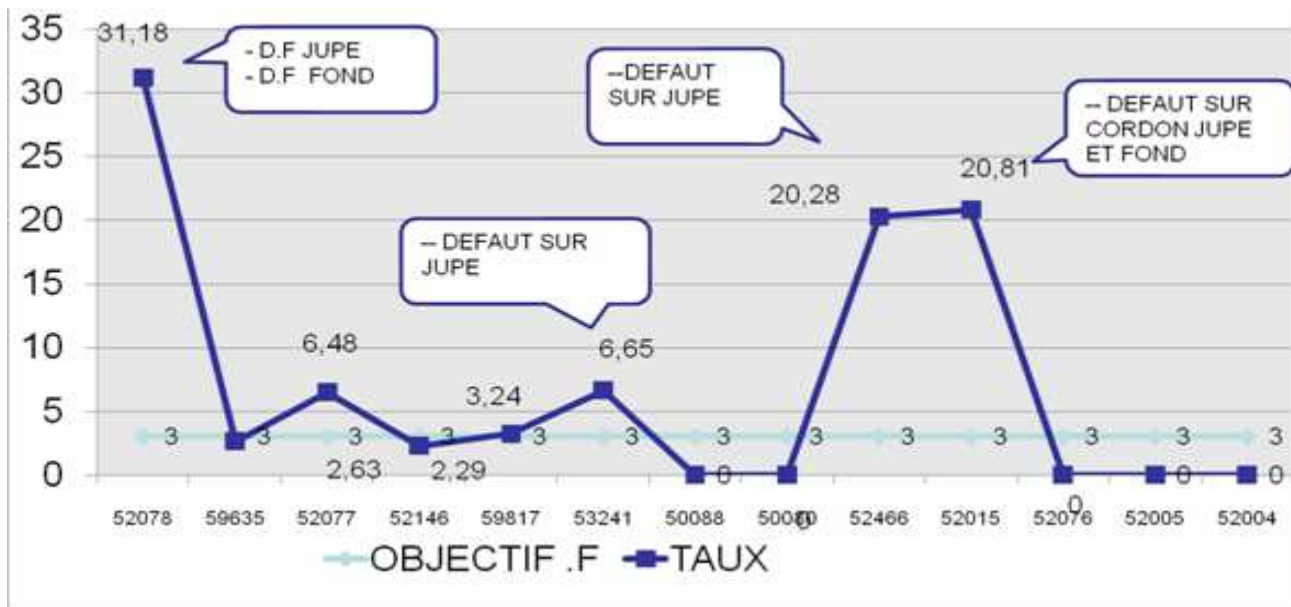


Figure 24: Taux de rebut fonderie juillet 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 24 illustre les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3 pour le mois de juillet.

➔ On remarque que pendant le mois de juillet les taux de rebuts de fonderie élevés étaient dus aux :

- Défaut sur jupe avec un taux de 6.65%
- Défaut sur cordant jupe et fond avec un taux de 20.81%
- Défaut jupe avec un taux de 31.18%
- Défaut fond avec un taux de 31.18%

- Pour le mois d'août la figure 25 illustre les rebuts de la fonderie comme suit :

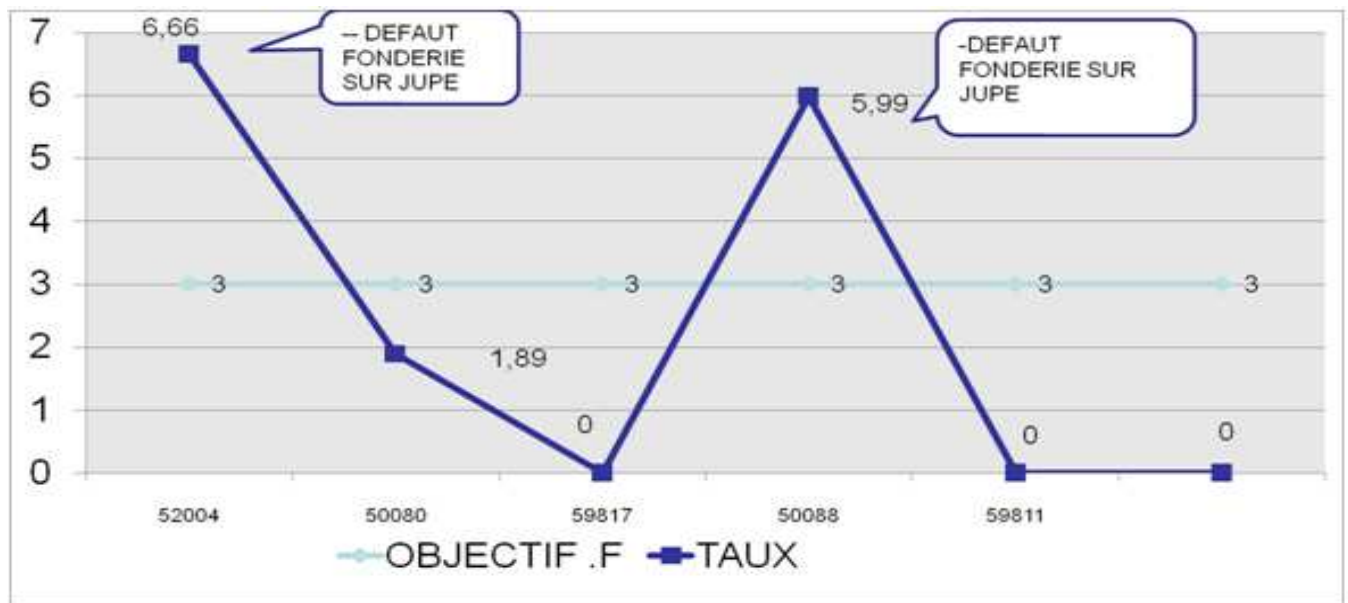


Figure 25: Taux de rebut fonderie Aout 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 25 illustre les référence lancées dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3 pour le mois de aout.
- ➔ On remarque que pendant le mois de aout le taux de rebut de fonderie élevés étaient dus a:
 - Défaut fonderie sur jupe avec un taux qui arrive a 6.66%
- Pour le mois de septembre la figure 26 illustre les rebuts de la fonderie comme suit :

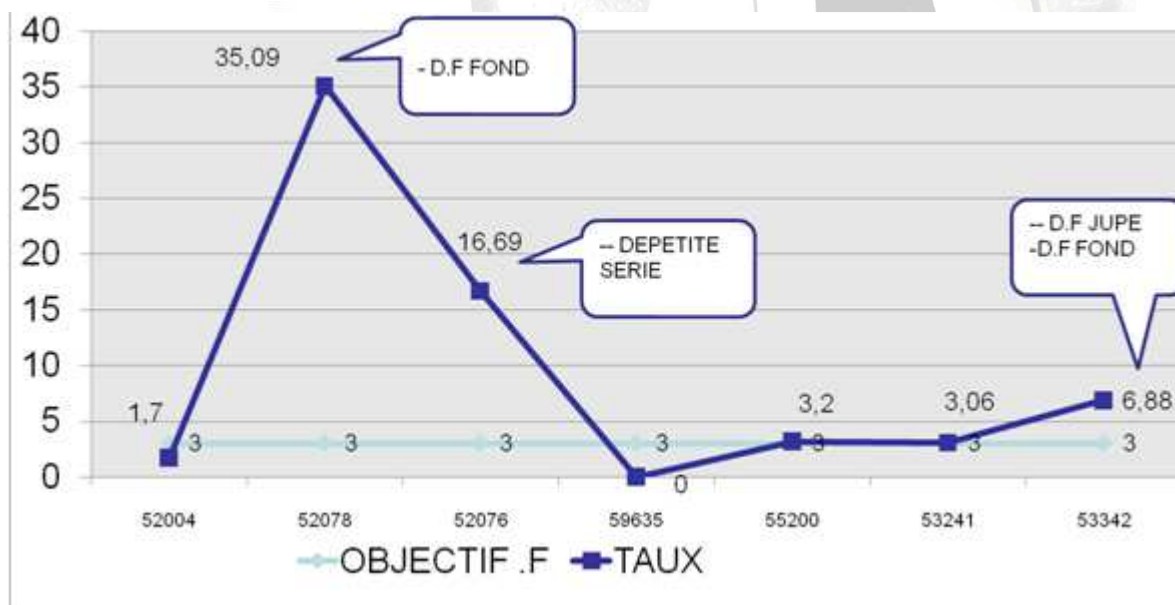


Figure 26: Taux de rebut fonderie Septembre 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage ainsi que la figure 26 illustre les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 3 pour le mois de septembre.

➔ On remarque que pendant le mois de juillet les taux de rebuts de fonderie élevés étaient dus aux :

- Défaut fond avec un taux de 35.09%
- Petite série avec un taux de 16.69%
- Défaut jupe avec un taux de 6.88%

➤ Pour le mois d'octobre la figure 27 illustre les rebuts de la fonderie comme suit :

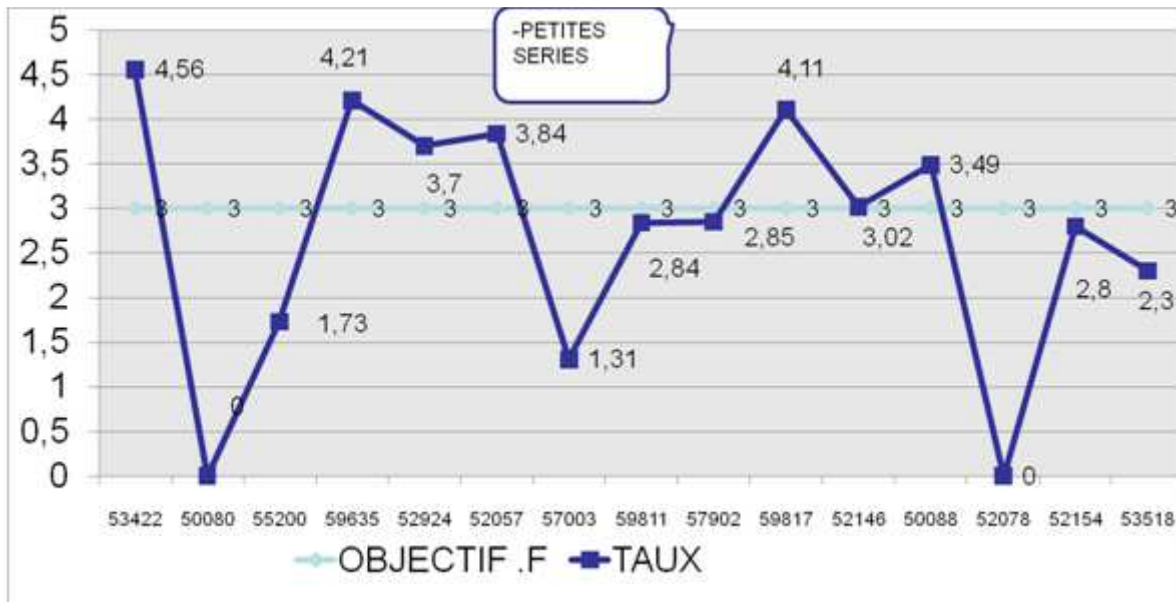


Figure 27: Taux de rebut fonderie Octobre 2013

- Les taux de rebut sont représentés par un pourcentage ainsi que la figure 27 illustre les références lancées dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé à 3 pour le mois d'octobre.

➔ On remarque que pendant le mois d'octobre le taux de rebut de fonderie élevés était dû à : Petites séries

➤ Pour le mois de novembre la figure 28 illustre les rebuts de la fonderie comme suit :

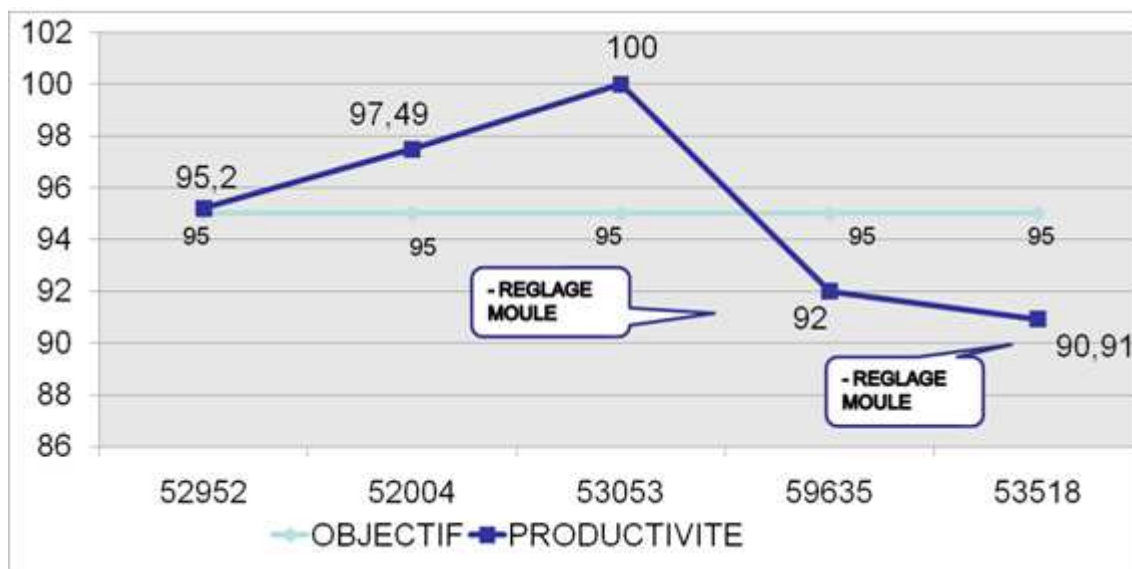


Figure 28: Taux de rebut fonderie Novembre 2013

- Les taux de rebut son représenter par un pourcentage illustrer par la figure 28 représente les référence lancer dans ce mois ainsi elle indique que l'objectif était fixé a 95 pour le mois de novembre.
- ➔ On remarque dans la figure 26 que pendant le mois de novembre le taux de rebut de fonderie élevés était du au : Réglage moule.
- Récapitulatif :

Atelier fonderie		
mois	rebut	pourcentage %
Juin	défaut sur jupe	10,27
juillet	défaut sur jupe+ fond	31,18
Aout	défaut fonderie sur jupe	6,66
septembre	défaut fond	35,09
octobre	petites séries	4,56
novembre	défaut fond	16,69

Tableau 12: Récapitulatif des rebuts fonderie

- ➔ On constate que les rebuts des défauts fond et sur jupe se répète régulièrement

✓ Analyse du taux de performance :

On se qui concerne le taux de performance qui reflète le temps des micro arrêts ainsi que la variation de la cadence.

NB : Les informations représentées dans les tableaux 4 et 5 ne sont pas très fiables car ils sont collectés de chez les opérateurs et les ouvriers, cause de l'absence des papiers au sein de l'entreprise.

Au sein de Floquet Monopole la variation de cadence est représentée dans le tableau 3.

- **ATELIER: USINAGE**

Mois	Cadence théorique par mois (en min)	Cadence réel par mois (en min)	Causes
Juin	11000	7720	Micro arrêt, feu vert
Juillet	17400	8700	Changement de série, temps de démarrage
Aout	10000	6700	Changement de série, outillage
Septembre	12000	8500	Changement de série/outillage
Octobre	18000	9000	Changement de série/outillage
Novembre	15000	8700	Changement de série/outillage

Tableau 13: Cadence de l'usinage

D'après l'étude qu'on a faite on a remarquée que le taux de performance durant l'année 2013 était bas à causes des différentes anomalies qu'a connues l'usine en cette période telle que les micros arrêts qui sont des arrêts brefs, apparaissant lors du fonctionnement normal des équipements. Ce ne sont pas des pannes et leur classification est conventionnellement fixée par leur durée inférieure à la minute. Lors d'un micro arrêt la machine repart d'elle même ou peut être relancée très simplement, sans intervention majeure. Ces micro arrêts passent souvent inaperçus sur les relevés de TRS cumulent souvent des temps de perte importants pour la production, leur caractère insidieux réside dans le fait qu'ils se répètent un grand nombre de fois, finissant pas accumuler plusieurs dizaines de minutes d'arrêts par jour ce qui engendre une diminution remarquable dans le taux de performance. Ainsi que les feux verts qui prennent un temps considérable mais nécessaire au démarrage de la production.

Mais il y'a aussi le changement fréquent de série qui représente la cause majeure qui affecte le taux de performance car il nécessite beaucoup de réglage et de changement d'outillage dans lesquels on gaspillage beaucoup de temps.

Pour tout ces problèmes qui existe on n'atteint jamais les objectifs de production donc on ne produit jamais se qui a été fixée comme objectifs initial.

- **ATELIER: Fonderie**

Mois	Cadence	Cadence réel	Causes
------	---------	--------------	--------

	théorique (piston/ mois)	(piston/ mois)	
Juin	4100	3840	Problème de la coquille
Juillet	7800	5760	Un long temps du refroidissement
Aout	3500	2640	Un long le temps de cycle
Septembre	6000	5520	Changement de série
Octobre	8100	5760	Changement de série
Novembre	6300	5280	Un long temps du refroidissement

Tableau 14: Cadence de fonderie

Le taux de performance en se qui concerne la fonderie avait des haut et des bas a cause de la longueur du cycle de production, ainsi que le temps de refroidissement et de stabilisation qui est plus ou mois long.

✓ Analyse de taux de fonctionnement :

On constate que le taux de fonctionnement est élevé par rapport aux autres taux ce qui implique que les temps d'arrêt n'influence pas remarquablement le travail effectuer par les ouvriers ainsi que le but fixé par la direction technique.

2- Type de maintenance :

Au sein de Floquet monopole, on applique plusieurs types de maintenance tels que :

✓ Maintenance systématique :

La maintenance systématique ou de ronde qui est journalière appliqué chaque matin avant le commencement du travail selon laquelle on s'assure du bon fonctionnement du groupe hydraulique, la disponibilité du lubrifiant, on vérifie aussi les armoires et les pompes.

Voila un exemplaire de fiche :

Jours	Intervention						intervenant
	Groupe hydraulique	Concentration lubrifiant 5 a 7%	Etat de la machine	Circuit air comprimé	Contrôle mécanique	Control armoire	
1							

2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Figure29: Fiche de maintenance systématique✓ Maintenance corrective :

Il s'agit de la maintenance effectuée après la détection d'une panne, elle a pour objectif de remettre une entité d'un état défaillant à un état lui permettant d'accomplir une fonction requise ou peut être utilisée en

complément d'une maintenance préventive pour l'élimination d'une avarie. Cette intervention est notée dans des bandes nommée bandes d'intervention et ses bandes son enregistrer comme un historique pour le service maintenance.

Voila un exemplaire de bande de d'intervention qui comporte :

- Nom du demandeur
- Atelier
- Date
- Code machine
- Heure
- Anomalie constatée
- Rapport d'intervention
- Produits utilisés
- visa



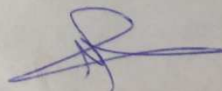
SMFN	Demande d'intervention	N° 001607	ER005
Nom du demandeur : <u>FILALI</u>		Date : <u>29/04/14</u>	Heure : <u>8h00</u>
Atelier : <u>Piston</u>		Code machine : <u>1410140P40</u>	
Anomalie constatée : <u>d'abandon de N° d'outil.</u>			
Rapport d'Intervention : <u>modification électrique de l'armure + nettoyage de la machine</u>			
Produits utilisés : <u>graisse grais</u>		<u>Said Eneb</u>	
Date / heure de mise à disposition conforme à la fabrication : <u>29/04/14 à 10h30.</u>			
<u>Visa Maintenance</u> 		<u>Visa de réception production</u>	

Figure 30: Demande d'intervention

✓ Maintenance prédictive :

Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.). Elle se caractérise par la mise en évidence des points faibles. Suivant le cas, il est souhaitable de les mettre sous surveillance et, à partir de là, de décider d'une intervention lorsqu'un certain seuil est atteint. Mais les contrôles demeurent systématiques et font partie des moyens de contrôle non destructifs. Tous les matériels sont concernés. Cette maintenance préventive conditionnelle se fait par des mesures pertinentes sur le matériel en fonctionnement.

Les paramètres mesurés peuvent porter sur :

- o Le niveau et la qualité de l'huile
- o Les températures et les pressions
- o La tension et l'intensité des matériels électriques
- o Les vibrations et les jeux mécanique

Certaines méthodes comme l'analyse vibratoire, l'analyse d'huile, camera infrarouge... sont très riches quant aux informations recueillies. Leur compréhension autorise la prise à bon escient, de décisions qui sont à la base d'une maintenance préventive conditionnelle. La surveillance est périodique

✓ Maintenance préventive :

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

Le but premier de la maintenance préventive est de réduire a priori la probabilité de certaines défaillances supposées de l'équipement, et d'améliorer sa disponibilité et de réduire ses couts de défaillance (en termes de pertes de production et couts de réparation). Le recours a la maintenance préventive permet d'assurer la sécurité des personnes (préventif légal) et la qualité du produit fabriqué. Pour cela le service maintenance au sein de Floquet Monopole établi un plan de maintenance préventive comme suit :

Pour les machines critiques, la maintenance préventive est établie 3 fois par ans, et pour les autres deux fois par ans

Voila un exemple de plan :

SMFN	Plan	Maintenance	Code : ER 008
-------------	-------------	--------------------	----------------------

	préventive des Machines Critiques ligne TU1	Date :
--	--	---------------

Machine	Co de	J A	F E	M A	A V	M I	J U	J I	A O	S E	O C	N O	D E
CTX/B	14 10 01												
CTX/C	14 10 02												
OP20/A	14 10 04												
OP20/B	14 10 05												
OP20/C	14 10 03												
OP40	14 10 10												
OP70	49 00 07												
OP80	49 00 00												
COMPRES SEURS SECHEUR	48 41 00 48 41 01 48 41 02												

Analyse :

Date :

Nom et visa Emetteur :

Figure 31: Plan de maintenance préventive

Ainsi que le service maintenance s'occupe du plan vidange, l'économie d'énergie (électricité/ eau) ainsi que la gestion des stocks.

IV- Proposition d'amélioration du taux de rendement synthétique :

La société Floquet monopole rencontre plusieurs problèmes sur différents niveaux ainsi pour les deux ateliers usinage et fonderie pour cela nous allons proposer quelques méthodes d'amélioration :

1- L'exploitation des indicateurs

Le TRS est un indicateur composé de 3 taux :

✓ Le taux brut de fonctionnement :

Il est essentiellement significatif du bon fonctionnement des équipements. Son amélioration passe par :

- La mise en place d'un plan de maintenance préventive (quand c'est possible)
- L'amélioration du correctif (par exemple par des gammes de montage et démontage)
- La disponibilité d'un stock de pièce de rechange ou d'une possibilité d'approvisionnement rapide
- L'achat d'équipements neufs à haute fiabilité

Il faut également surveiller la disponibilité des stocks de matières ou de pièces pour la production et veiller à appliquer une politique sécurité efficace de nature à motiver le personnel et ainsi réduire l'absentéisme.

✓ Le taux de performance :

Il est significatif de la capacité à produire dans les meilleures conditions :

- Réglage des équipements optimal pour une bonne régularité
- Compétence du personnel (à améliorer par la formation)
- Qualité des matières premières
- Organisation de la production adaptée au type de fabrication (réactivité améliorée)

Le temps « perdu » sans raison apparente (dont le cumul sur une période peut ne pas être négligeable) contribue également à dégrader cet indicateur.

✓ Le taux de qualité :

Il traduit la tendance à générer du rebut. Il peut être amélioré par

- La mise en place de contrôles (continus ou non)
- L'utilisation de méthodes statistiques (par prélèvements)
- L'instauration d'une politique qualité
- L'optimisation du procédé de fabrication
- Traçabilité

Une analyse fine de tous ces facteurs doit déboucher sur la mise en place d'actions d'amélioration (pouvant impliquer le personnel à tous les niveaux). Ces actions doivent être suivies et accompagnées d'une bonne communication.

➔ Nous avons proposé comme méthode d'amélioration de productivité et minimisation de temps de changement de série la méthode SMED, avec laquelle nous allons avoir:

- Un gain de temps : opérer les changements d'outils en unité de temps d'un seul chiffre (1 à 9)
- Un Gain en productivité : flexibiliser les machines et poste de travail c'est à dire améliorer leur capacité à changer rapidement de fabrication, réduire l'arrêt pour le changement des outils t si possible l'éliminer
- Un gain d'argent : redire la taille de lots minimal en effet si l'état de changement de série devient nul on peu alors envisager une fabrication a l'unité sans augmenter les couts. Moins de dépense pour les changements d'outil et plus de production en unité.

1- Analyse PM :

L'analyse PM (Physique-Mécanique ou Phénomène-Mécanisme) est une méthodologie développée pour éradiquer les problèmes récurrents de faible occurrence ou encore les causes de micro-arrêts dans un déploiement de la TPM.

Ce type de problème est généralement traité tardivement, du fait de leur faible impact au regard d'autres causes prépondérantes, et difficile à traiter car les causes sont complexes, subtiles et de multiples causes interagissent. L'approche causes-effet est habituellement insuffisante pour en venir à bout.

L'analyse PM est une démarche structurée en 8 étapes servant à identifier et investiguer de manière exhaustive les facteurs et causes probables d'un problème. Les quatre premières étapes isolent et identifient les causes racines des dysfonctionnements. Les quatre étapes suivantes mettent les facteurs influents sous contrôle.

Etape	Contenu
1. Etudier le phénomène	Définir et décrire clairement le phénomène pour mieux le cerner et le comprendre. Cette étape s'attache à rassembler des éléments factuels, afin de ne pas se complaire dans les théories.
2. Isoler les principes physiques	Expliciter le phénomène en fonction des principes physiques mis en œuvre et non de croyances et intuitions.

3. Comprendre les conditions d'apparition	Rechercher les conditions qui favorisant et/ou produisant les dysfonctionnements, toujours basés sur les principes physiques. Il s'agit d'être exhaustif car la persistance des dysfonctionnements est souvent due à un traitement partiel des causes, des mesures correctives incomplètes.
4. Discriminer les facteurs déclenchant par l'analyse causale	Rechercher les facteurs selon les 5M : Machine, Matière, Modes opératoires (ou Méthodes), Main d'œuvre, éventuellement Milieu qui créent les conditions d'apparition des dysfonctionnements.
5. Définir les conditions optimales (Valeurs Standard)	Il s'agit de définir un état idéal dans lequel les conditions d'apparition (étape 3) ne peuvent se produire. Cela peut impliquer la qualité de la matière ou des réglages, la précision ou la variabilité des alignements, l'usure ou les conditions d'utilisation, par exemple.
6. Recueil de données de mesure	Définir les moyens d'identifier les micros - arrêts, les mesurer pour pouvoir mener le travail d'investigation. Ensuite on se donne une période pour relever les données, qui doivent être statistiquement significatives. Le relevé étant confié au personnel de terrain, il faut que les moyens déployés soient suffisamment simples, pragmatiques mais néanmoins précis.
7. Déterminer les dysfonctionnements à traiter	A partir de cette étape, on revient aux basiques de la résolution de problèmes, consistant à prioriser le traitement des causes en fonction de paramètres tels que gravité, durée du dysfonctionnement, impact, etc. de proposer les actions correctives, les mettre en place, suivre les résultats.
8. Proposer un plan d'action puis le mettre en œuvre	

Tableau 15: Etape de l'analyse PM**2- Mesure des temps :**

Il appartient à chaque entreprise d'adopter le système d'enregistrement des temps le mieux adapté à son activité et de se doter des moyens de mesure correspondants sachant que l'analyse des cycles machines peut exiger de descendre sous la minute alors que l'analyse des activités de maintenance ne requiert normalement pas de descendre sous le $\frac{1}{4}$ d'heure.

Pour la mesure des temps machines, les systèmes de mesure sont le plus souvent intégrés (horloges, compteurs). Ils utilisent souvent des unités classiques de temps, mais parfois aussi des unités indirectes telles que le nombre de cycles, le nombre d'unités produites, une distance parcourue, etc.

Pour la mesure des temps d'activité humaine, il repose le plus souvent sur l'autocontrôle des intervenants sous forme de fiche ou de rapport d'intervention, le plus souvent chiffré au $\frac{1}{4}$ d'heure près. Le chronométrage et l'enregistrement vidéo sont très mal perçus et sont généralement réservés à des travaux bien spécifiques de maintenance.

3- Motivation du personnel :

L'objectif initial restant de maximiser le temps production, il est nécessaire de faire attention à la forme de la méthode car trop de documents ou d'affichage peut dénaturer le fond. La documentation et l'affichage sont en effet une charge de travail supplémentaire pour le personnel. Trop d'administratif peut changer leur métier et démotiver les employés.

Il est nécessaire de faire évoluer les mentalités du personnel de production. Le technicien de maintenance, quant à lui, devient en quelque sorte un conseiller technique, qui accompagne le personnel. Il laisse une liberté tout en assurant le respect du cadre général et l'intégrité du processus. Il est en quelque sorte le spécialiste technique du site, dont l'avis prévaut en cas de désaccord. Le technicien et/ou le responsable de maintenance évaluera les limites de ce qu'il est possible de faire. Le service maintenance prend alors toute sa valeur. Il est le garant du fonctionnement de l'ensemble.

4- Amélioration apporté sur la fonderie :

Pour les problèmes concernant la fonderie et spécialement pour le temps de refroidissement qui est de longue durée on peu installer une climatisation a eau avec une installation d'une pompe qui nous permettra de diminution au minimum le temps de refroidissement de moitié. On se qui concerne les fours on peu installer des résistances de bonne qualité pour atteindre le degré désiré de température en minimum de temps. On peu aussi mettre une nouvelle coquille a double empreinte qui va nous permettre d'avoir deux pistons au lieu d'un seul.

V-

Conclusion :

Dans notre stage on a eu l'opportunité de travailler sur différent aspect du secteur automobile. Le travail réaliser s'est avéré très enrichissant pour notre expérience professionnel aussi bien on se qui concerne le domaine technique que l'aspect humain sa nous a permis d'avoir une vision détailler sur la conception et la fabrication de piston

La mission présentée dans ce rapport illustre bien l'intérêt d'évoluer en termes de performance engagé sur les objectifs de pilotage de cette usine. Et d'après l'étude faite au niveau du service qualité en se qui concerne le calcule du taux de rendement synthétique (TRS) qui 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. L'analyse des composantes du TRS indique où les efforts sont à porter.

Il est clair que la pertinence des indicateurs calculés dépend de la précision des relevés, il est donc indispensable de former et motiver le personnel pour que celui-ci renseigne les documents avec soin. L'implication du personnel dans la recherche de solutions d'amélioration représente un degré de plus dans la démarche et mène l'entreprise vers la mise en place de méthodes du type TPM (Totale Productive Maintenance), où la recherche de l'excellence à tous les niveaux constitue un objectif privilégié. Ces méthodes sont longues à mettre en place car la modification des comportements et mentalités n'est pas chose aisée.

Pour conclure, ce stage nous a offert la possibilité de mettre en pratique les connaissances acquises lors de nos études et l'opportunité de s'intégrer dans le monde professionnel. Ainsi le travail en équipe reste le chemin le plus efficace pour la réussite et la continuation de n'importe quel organisme.

Bibliographie :

- Cours de Monsieur Anas Chafi.
- Fiche de cadence donnée par la Floquet Monopole.
- Fiche de rebut donnée par la Floquet Monopole.
- La norme.

