

Rapport du stage

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

**Amélioration de la gestion de stock des
pièces de rechanges**

Lieu : Floquet Monopole

Référence : 24 /16GI

Préparé par :

-Chaimae Magdoud

-Dounia Mikdame

Soutenu le 10 Juin 2016 devant le jury composé de :

- Pr. F. KAGHAT (Encadrant FST)

- Pr. B. RZINE (Examineur)

- Pr. M.ABARKAN (Examineur)

- Mr. S. HAGUITOU (Encadrant Société)

Dédicace

A nos chers parents, qui nous ont aidé et soutenu à réussir notre vie estudiantine que Dieu les gardes en bonne et parfaite santé.

Nos sœurs et frères qui nous éblouissent par leurs soutient et encouragement.

Tous nos chers (es) amis (es) qui sont une vraie richesse dans notre vie, à tous ceux que nous aimons et à toutes les Personnes qui nous ont prodigués des encouragements pour la réalisation de ce projet et durant toute notre formation.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Dieu tout puissant de nous avoir mis sur le droit chemin qui mène à la réalisation de ce travail.

Nous tenons à présenter nos sincères remerciements à la direction de FLOQUET MONOPOLE pour nous avoir accueillis au sein de l'usine.

Nous remercions Monsieur le professeur FAHD KAGHAT, notre encadrant à la FST pour tous les conseils, les remarques et pour l'attention qu'il nous a accordé durant la période de stage. Nos remerciements vont aussi à Madame professeur B.RZINE pour sa disponibilité à répondre à nos interrogations.

Nos sincères remerciements s'adressent également à l'ensemble du personnel du Floquet Monopole en particulier nos tuteurs de stage Mr HAGUITOU SAID, et Madame ZINEB pour leur collaboration et pour leur disponibilité à répondre à toutes nos questions ainsi qu'à nos besoins aussi bien en documentations.

Nos vifs remerciements sont adressés à tous les membres de Jury : M.B.RZINE et M.M.ABARKAN d'avoir accepté d'évaluer ce modeste travail.

Enfin à tous ceux qui de près ou de loin ont apporté une contribution à la réalisation de nos travaux, nous adressons nos sincères remerciements

Table des matières

Dédicace	
Remerciement.....	
Introduction.....	1
Chapitre I: Présentation Générale	
I- Présentation de l'organisme d'accueil	
1. Généralités sur la SMFN	2
2. Fiche signalétique de la SMFN.....	3
3. Organigramme de la SMFN	3
4. Organisation de la SMFN	4
5. Processus de fabrication :	5
6. La gamme de fabrication des pistons	7
II- Contexte général du projet	
1. Problématique.....	13
2. Objectifs du projet	13
3. Outils utilisés	13
3.1 La méthode des 5M (méthode d'ISHIKAWA).....	14
3.2 La méthode ABC (loi de Pareto)	14
3.3 La méthode des 5S	15
Chapitre II: Etude de l'existant et élaboration d'une politique d'approvisionnement	
1. Généralités sur l'activité de stockage	16
1.1. Objectifs de stockage	16
1.2. Types de stock.....	16
1.3 Les méthodes d'approvisionnement	17
2. Présentation et analyse de l'état actuel	21
2.1 Diagramme d'ISHIKAWA	23
3. Elaboration d'un plan d'approvisionnement	24
3.1 Classification des pièces par la méthode ABC (loi de Pareto)	24
3.2 Application de la loi de PARETO	24
3.2.1 Diagramme de Pareto	25
3.3. Application des méthodes d'approvisionnement	26
Chapitre III : Organisation et suivi de stock des Pièces de rechange	
1. Maitrise de l'organisation de stock des PDR.....	29
1.1 Application de la méthode des 5S au sein de la société.	29
I.2 La codification des pièces de rechange	30
1.2.1 Définition de la codification.....	30
1.2.2. Types de codification	31
1.2.3. Démarche de codification	31
2. Suivi informatique du stock des PDR	34
2.1 Description de différentes fonctionnalités	34
2.3 Les inventaires	36
Conclusion	38

Liste des Figures

Liste des tableaux et abréviations

Annexes

Rapport du stage

Liste des figures

<u>Figure 1 : Vu partiel du FLOQUET MONOPOLE</u>	2
<u>Figure 2 : Organigramme de la SMFN</u>	3
<u>Figure 3 : Croquis désignant les termes techniques</u>	8
<u>Figure 4 : stock de la matière première (alliages d'aluminium)</u>	9
<u>Figure 5 : fusion des alliages d'aluminium</u>	10
<u>Figure 6 : Opération de moulage</u>	10
<u>Figure 7 : Piston brut avec masselottes</u>	11
<u>Figure 8 : illustration des 5S</u>	15
<u>Figure 9 : méthode du point de commande</u>	18
<u>Figure 10 : Distribution de la loi normale</u>	18
<u>Figure 11 : Table de la loi normal</u>	19
<u>Figure 12 : la table de la loi de poisson</u>	20
<u>Figure 13 : méthode de recomplètement</u>	20
<u>Figure 14 : méthode de réapprovisionnement fixe</u>	21
<u>Figure 15 : diagramme de suivi des pannes</u>	22
<u>Figure 16: méthode des 5M (diagramme d'Ishikawa</u>	23
<u>Figure 17 : Diagramme de Pareto</u>	25
<u>Figure 18 : structure de code</u>	32
<u>Figure 19 : Onglet de base de données</u>	35
<u>Figure 20 : Onglet journal entrées sorties</u>	35
<u>Figure 21 : Onglet état des stocks</u>	36
<u>Figure 22: exemple d'une fiche d'inventaire</u>	37

Rapport du stage

Liste des Tableaux

Tableau 1 : fiche signalétique de l'entreprise	3
Tableau 2 : méthodes de réapprovisionnement	17
Tableau 3 : Extrait de la consommation annuelle des articles	25
Tableau 4 : extrait de calcul des paramètres de la méthode PC	27
Tableau 5 : consommation annuelle du siemens relais de commande 24 DC	27
Tableau 6 : extrait de calcul des paramètres de la méthode PC en utilisant la loi dPoisson ...	28
Tableau 7 : consommation annuelle de résistance de four 1000	28
Tableau 8: Principe decodification	31
Tableau 9 : classification des pièces de rechange par ordre	33

Liste des abréviations :

FM : Floquet Monopole

PDR : pièces de rechange

Pc : point de commande

Qe : quantité économique

Qc : quantité à commander

Sa : stock alerte

Ss : stock de sécurité

Rapport du stage

Introduction Générale :

Du fait de la décentralisation des activités de maintenance, il peut exister des surstocks identifiés ou bien des ruptures de stock qui sont dues à une méconnaissance des besoins réels de consommation et au manque de planification au sein de l'entreprise.

La définition d'une politique de gestion de stock, et l'optimisation des pièces de rechange sont indispensables pour garantir la meilleure disponibilité en terme de fiabilité et en terme de performance industrielle.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet effectué au sein de la société Floquet monopole. Son objectif principal est l'amélioration de la gestion de stock des pièces de rechange.

Ce rapport s'articule autour de trois chapitres.

Le premier chapitre présentera de façon générale la société de fonderie du Nord (Floquet monopole) et son processus de production de pistons.

Le deuxième chapitre se divise en deux parties. la première partie consistera à présenter le projet dans sa globalité, en définissant les outils d'analyse utilisés.

La deuxième partie sera consacrée à la mise en place d'une gestion efficace de stock des pièces de rechange par élaboration des plans d'approvisionnement.

Le troisième chapitre est dédié à l'application de la méthode des 5S, la mise en œuvre d'un système de codification et la proposition d'un système de suivi et de contrôle du stock.

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et du projet

I- Présentation de l'organisme d'accueil :

1. Généralités sur FM :

Créée en 1981, la Société Marocaine de Fonderie du Nord dont le siège se situe dans le quartier Industriel de Sidi Brahim, lot 59 rue 813 de Fès, a comme activité principale la fabrication des pistons en alliage d'aluminium par moulage et usinage, usinage des chemises en fonte et des axes en acier pour automobiles.

Possédant la licence d'exploitation de Floquet Monopole, société française qui fait partie du groupe Dana Américaine, a été évalué, jugée conforme aux exigences de la norme ISO 9001 : 2008 et ISO TS/16949 ce qui montre son intégration à l'échelle mondiale. Plus grande fonderie d'Afrique et du Moyen Orient, la S.M.F.N. est une société anonyme ayant un capital s'élevant à 21 800 000 Dirhams et pouvant réaliser des chiffres d'affaires annuels de 80 millions de Dirhams. En effet, elle produit pour des clients tels que Perfect Circle Distribution Europe, FAURECIA, Renault Maroc, ...ainsi qu'elle dispose de plusieurs partenaires européens notamment la France (PEUGEAOT...), les pays de Maghreb, d'Afrique Subsaharienne et à travers le monde ce qui la pousse à suivre l'évolution de la technologie en améliorant ses moyens de fabrication, de contrôle et d'exportation.



Figure 1 : Vu partiel du Floquet Monopole

Rapport du stage

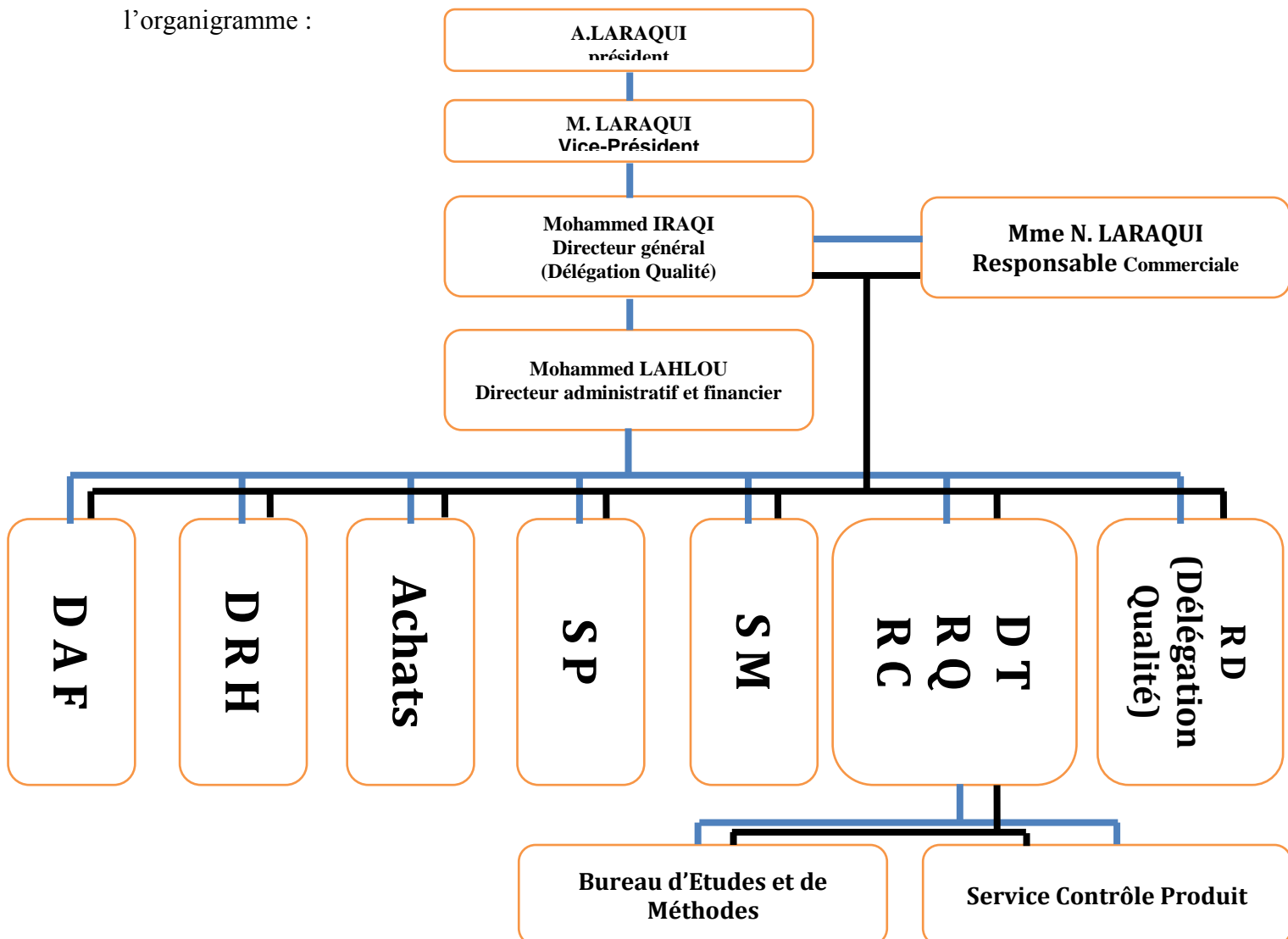
1. Fiche signalétique de FM :

Dénomination	Société marocaine de fonderies du Nord (SMFN)
Forme juridique	Société Anonyme
Capital	33 500 000
C.N.S.S	1117507
Certification	ISO 9001 version 2008 ISO TS : 16949 Version 2000
Effectif	50
Siège Social	Quartier Industriel Sidi Brahim , Lot 59 , Rue 812 Fès Maroc



Tableau 1 : fiche signalétique de l'entreprise

2. Organigramme de FM :

Afin d'optimiser les conditions de production et la qualité du produit, la direction à la S.M.F.N. est structurée selon des niveaux hiérarchiques et fonctionnels comme le montre l'organigramme :



Rapport du stage

	Liaison Hiérarchique
	Liaison Fonctionnelle

DAF	DRH	SP	SM	RS	RQ	DT	RD
Direction Administratif Financière	Direction des ressources humaines	Service production	Service maintenance	Responsable du client	Direction qualité	Direction technique	Représentant de la direction

Figure 2 : Organigramme de la SMFN

3. Organisation de FM :

Plusieurs services contribuent au bon déroulement du processus de production entraînant ainsi au bon fonctionnement de l'entreprise parmi ces services on discerne :

3.1 . Le Bureau d'Etudes et de Développements :

Il sert à étudier un mécanisme, à concevoir le fonctionnement, choisir les matériaux constitutifs, préciser les formes, les dimensions et l'agencement en vue de la fabrication.

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 du moteur.

3.2 . Le bureau de méthodes :

Il consiste à étudier et à préparer la fabrication , donc à prévoir , préparer , lancer puis superviser le processus d'usinage permettant de réaliser des pièces conformes au cahier des programmes de production donné , dans un contexte technique , humain et financier bien déterminé , ses objectifs :

- ❖ l'établissement des gammes d'usinage
- ❖ l'établissement des fiches techniques
- ❖ l'établissement des plans des outillages de fabrication et de contrôle
- ❖ la définition des montages d'usinage et des paramètres du processus.

4.3. 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 la production et définit à

Rapport du stage

partir des données recueillies, des plans destinés à corriger les écarts éventuels pouvant amener au non-respect des programmes établis.

4.4. Le service maintenance :

Il est responsable du maintien et de réparation des machines qui tombent en panne en garantissant à ces derniers un bon état de fonctionnement en particulier aux machines servant à la production. , il est responsable aussi du maintien de toute installation électrique de l'entreprise.

Pour cela, les différentes politiques de maintenance : corrective, systématique et préventive sont adoptées par le service et appliquées en fonction des situations rencontrées.

4.5 Le service qualité :

C'est un service qui assure le bon fonctionnement grâce à ses caractéristiques qui lui donnent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites.

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 performance de facilité d'emploi, de sureté de fonctionnement, de sécurité, des aspects économiques et esthétiques.

4.6 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 :

4.6.1 Pour la matière :

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

4.6.2 Pour le dimensionnel :

- Un laboratoire entièrement climatisé et chaîne de contrôle électriques.
- Form tester
- Rugosimètre (contrôle de l'état de surface)

Rapport du stage

- Duro –mètre (contrôle de la dureté de la matière)
- Trusquins électrique

Lors de 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 SMFN permet de livrer aux marchés national et international des produits d'une qualité absolue dont nous sommes très fiers.

4.7 Service production :

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

4.8 Le service atelier mécanique :

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

4.9 Le service fonderie :

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

4.10 Le service ressources humains :

Il occupe une grande importance au sein de la société SMFN, il est chargé de toutes les fonctions administratives et professionnelles de l'ensemble du personnel de l'usine afin de s'assurer qu'elles disposent de toutes les ressources nécessaires pour garantir le bon fonctionnement de l'entreprise.

4.11 Le service gestion des produits finis :

Ce service gère les produits qui sortent de la production et qui vont être livrés aux clients.

4. Processus de fabrication :

La SMFN dispose de deux chaînes de production :

- **Chaîne classique :**

Elle comporte différents machines telles que perceuse, aléuseuse, fraiseuse, Tour Dont la plupart sont très anciennes. Dans cette ligne, le but c'est fabriquer des pistons dès le moulage

Rapport du stage

jusqu'au contrôle final. Cette ligne est généralement en arrêt car il ne fonctionne que dans le cas d'urgence.

➤ **Chaîne numérique :**

Cette ligne contient 8 machines qui sont très sophistiqués et commandées numériquement et elles exécutent plusieurs opérations en même temps.

L'OP20 :

C'est une machine qui réalise 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 .

L'OP 30 :

Elle permet de réaliser l'ébauche trou d'axe, cambrages et bain d'huile trou d'axe.

L'OP 40 :

Cette machine permet de réaliser la finition jupe et cordon du piston ainsi que les cassages des angles.

L'OP 50 :

Elle fait l'opération de la finition trou d'axe.

L'OP 60 :

Le lavage

L'OP 70 :

Elle fait l'opération de l'étalonnage et le marquage, Contrôle dimensionnel : diamètre externe, diamètre trou d'axe Marquage diamètre et identification piston.

5. La gamme de fabrication des pistons :

Comme vous le savez 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 l'objectif de la SMFN est de fabriquer un piston de bonne qualité , contrôlé en micron pour cela il doit parcourir toutes les étapes du processus de fabrication .

Rapport du stage

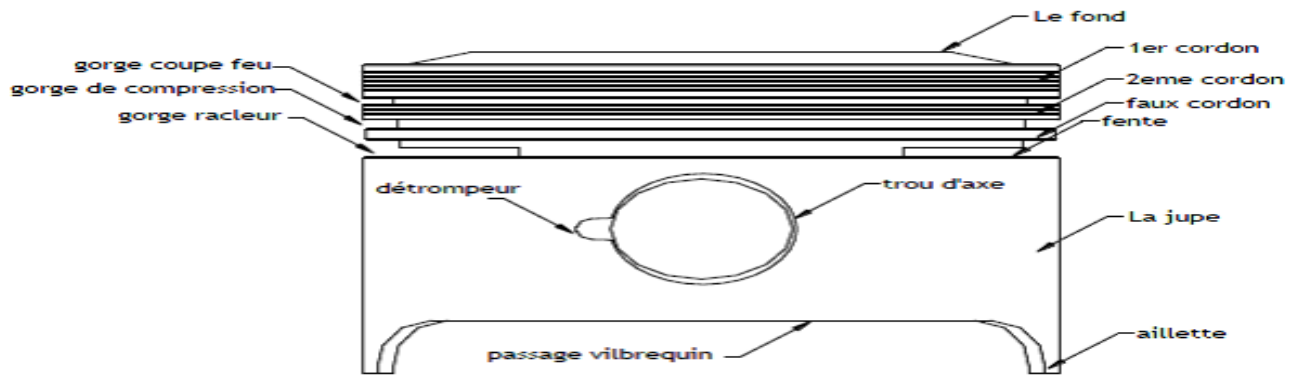


Figure 3 : Croquis désignant les termes techniques

Rôle de piston :

Le piston est une pièce cylindrique mobile, qui sert à comprimer les 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 :

Il va aspirer le mélange de gaz dans la chambre de combustion lors de sa descente.

Il va expulser les gaz brûlés lors de sa remontée.

Il doit évacuer la chaleur créée par les explosions répétées.

Il doit assurer l'étanchéité entre la chambre de combustion et le carter du vilebrequin rempli d'huile.

Il doit résister à la très forte chaleur et aux contraintes mécaniques.

Et enfin, 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 la moto plutôt qu'à déplacer le piston.

Il est évidemment de même pour toutes les pièces mobiles du moteur).

5.1 Demande client :

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

5.2 Cout du travail :

Pour déterminer le cout de travail On effectue la gamme d'usinage afin de calculer le temps d'usinage et en tenant compte d'autres paramètres tels que La consommation en énergie , 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.

5.3 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.

5.4 Le bureau de 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.

5.5 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.

6.6. La fonderie :

1. Préparation de l'alliage :



Figure 4 : stock de la matière première (alliages d'aluminium)

Les blocs de métal arrivent directement de chez le fournisseur sur cette aire avant d'être fondus.

Chaque piston est réalisé dans un alliage composé de :

- 90% d'aluminium et de silicium
- 7% masselottes
- 3% rebuts

La part de silicium permet d'augmenter la résistance thermique et mécanique de l'alliage face aux contraintes élevées des moteurs.

2. La fusion de la matière :



Figure 5 : fusion des alliages d'aluminium

Ce poste amène l'alliage à sa température de fusion, située à environ 800 °C pour l'AS 12 et 870 °C pour L'AS 18 et cela se fait dans des très grands fours de grande capacité (1200 kg) Lorsque le bain atteint la température voulue on traite l'alliage en effectuant :

- ❖ la désoxydation (EV123) ;
- ❖ le décrassage (EV 16) préparation de l'échantillon pour l'analyse.

Lorsque le procédé de fusion est correctement accompli, l'alliage est transféré sur " la chaîne de coulée ".

3. Le coulage :

Après avoir testé l'efficacité du moule afin de savoir s'il permet d'obtenir une pièce conforme en effectuant la coulée d'un échantillon et vérifiant la conformité des dimensions du brut, on verse le métal dans le moule au moyen des louches et, suite à la refroidissement par eau on se délivre de ce que sera notre piston. A ce stade, le piston est composé d'un jet de coulée et de sa masselotte.

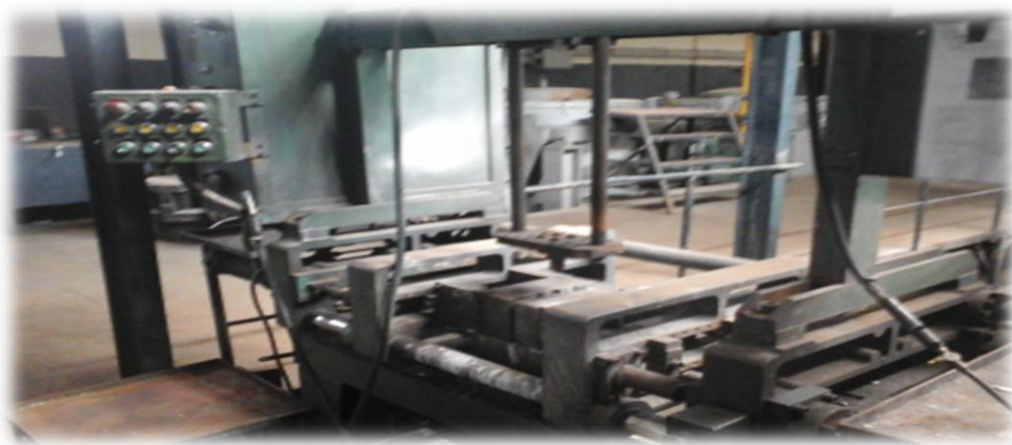


Figure 6 : Opération de moulage

4. Démasselotage :

Ce poste sépare le piston de son jet de coulée et de sa masselotte (réservoir de coulée). Un opérateur sectionne le canal d'alimentation de l'alliage liquide dans le moule. Le piston est alors prêt pour les traitements thermiques.



Figure 7 : Piston brut avec masselottes

5. 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 (230°C pendant 11 heures) pour réguler la dureté et rendre la structure homogène ==> température sur la surface extérieure égale à la température sur la surface intérieure du piston. Cette phase améliore les caractéristiques au cœur du piston, ainsi qu'à sa surface.

6. 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.

6.7. Usinage des pistons :

Toutes les opérations d'usinage sont entièrement automatisées et réalisées sur un outil de haute précision :

- **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 bien maintenir dans les autres opérations par des broches (création d'une surface de référence).
- **Ebauche trou d'axe :** C'est un usinage primaire du trou d'axe qui se ne fait pas avec une grande précision.

Rapport du stage

- **Cassage d'angle :** Le but de cette opération est de casser les angles du piston pour ne pas être très affilés et aiguisés.
- **Gorges segments :** C'est l'opération dont on usine trois gorges segments à la tête du piston.
- **Percage :** Consiste à faire 4 trous de deux cotés du piston.
- **Uniformisation des rayons internes :** Cela se fait par le Tour et le but de cette opération est de rendre les rayons intérieurs du piston uniformes.
- **Finition jupe :** Cette opération se fait à l'aide des machines WMT.
- **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 en microns.

6.8 Lavage :

Permet le lavage des pistons avec l'eau pure et sous une température donnée pour dégager toute saleté et enlever le lubrifiant qui peut entraver le contrôle dimensionnel.

6.9. Le marquage :

Afin d'identifier chaque piston, on effectue un marquage sur le fond de Piston (sens de montage, référence, dimensions). Le marquage peut être manuel ou automatique.

6.10. Contrôle visuel et dimensionnel :

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 qui permet de :

- Vérifier des défauts d'usinage.
- Vérifier des défauts accidentels.
- Vérifier des défauts de marquage.

Contrôle dimensionnel qui 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.

6.11. Etamage :

Rapport du stage

C'est une opération qui consiste à déposer une couche de carbonate de soude sur la jupe du piston.

6.12. Graphitage :

Dépôt d'une couche de graphite sur la jupe.

6.13. Super contrôle :

Après l'étamage et le graphitage les pistons sont subit un super contrôle. Cette opération est réalisée par du personnel spécialement qualifié.

Dans cette section on fait le contrôle :

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

II- Contexte général du projet :

1. Problématique :

Le service maintenance au sein de Floquet monopole déploie tous ses efforts pour qu'un équipement soit en bon état de fonctionnement au moment de s'en servir. Cette mesure de la performance appelée disponibilité est affectée par les interruptions causées par les pannes qui peuvent survenir. Cependant, les pièces nécessaires au remplacement des composants défectueux ne sont pas toujours disponibles, alors l'équipement est durablement immobilisé. Notre projet consiste à remédier à tel inconvénient et mettre en place une gestion rigoureuse de stock des pièces de rechange afin d'assurer la continuité des opérations de production.

2. Objectifs du projet :

Notre travail consistera à analyser la gestion de stocks des pièces de rechange au sein de la société afin de proposer des solutions susceptibles de l'améliorer. Pour aborder ce problème, nous nous sommes fixés un certain nombre d'objectifs que sont :

- ✓ comprendre la gestion actuelle de stock des PDR
- ✓ prendre connaissance les problèmes rencontrés
- ✓ identifier les raisons qui justifient ces problèmes posés
- ✓ Enfin, trouver des approches de solutions à ces problèmes.

3. Outils utilisés :

L'étude se basera sur un certain nombre d'outils et de méthodes qui faciliteront le recueil d'informations en vue de leur traitement :

3.1. La méthode des 5M (Diagramme d'ISHIKAWA) :

La méthode 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème. La méthode d'Ishikawa utilise une représentation graphique (diagramme) en forme de poisson pour matérialiser de manière structurée le lien entre les causes et leur effet (défaut, panne, dysfonctionnement...)

Les différentes causes d'un problème sont classées en 5 grandes familles :

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

3.2. La Classification ABC de Pareto {6}:

Cet outil d'aide à la décision, aussi appelé méthode ABC ou loi 20-80, permet de classer des Éléments selon un critère donné. Ce système permet ainsi de déterminer l'importance relative de chacun des articles stockés. La classification ABC consiste à définir trois classes d'articles, notées A, B et C.

Soient n articles à classer Selon le critère C donné. Dénoteons par C_i la valeur du critère pour l'article i ($1 < i < n$).

Pour tracer la courbe de Pareto, il faut procéder comme suit :

- Trier les articles en ordre décroissant de C_i ;
- En partant de l'article ayant le plus grand C_i calculer pour chaque article le pourcentage cumulé des C_i .
- Tracer la courbe du pourcentage cumulé des C_i en fonction des articles i .
- déterminer la classe des articles (A, B ou C) en fonction des Pourcentages.

3.3. La méthode des 5 S :

3.3.1. Définition des 5S :

La méthode des 5 « S » est une méthode d'organisation japonaise, qui a été inventée chez TOYOTA.

Chaque lettre correspond aux cinq opérations qui sont des règles simples à mettre en œuvre :

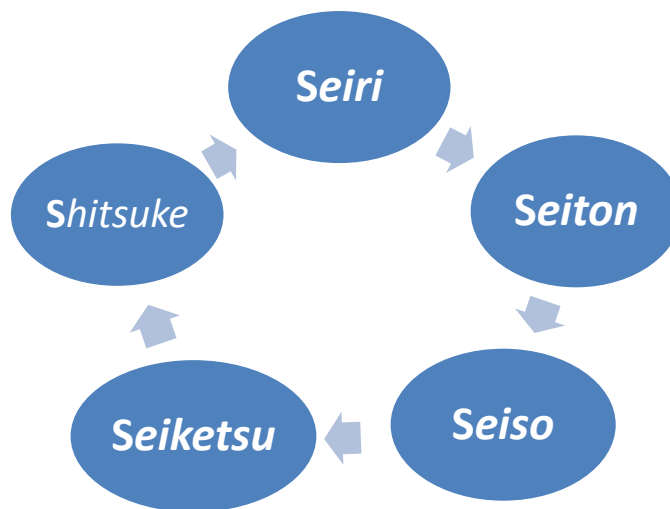


Figure 8 : illustration des 5S

3.3.2. Les bienfaits attendus de la méthode des 5S :

- ✓ **Améliorer les conditions de travail** et le moral de tous ceux qui travaillent dans une entreprise ou une organisation puisqu'il est préférable de travailler dans un lieu propre et bien rangé.
- ✓ **D'obtenir une meilleure efficacité de l'équipe**
- ✓ **De gaspiller moins de temps et d'énergie.**
- ✓ **De baisser les risques d'accidents** notamment dans certains environnements.
- ✓ **D'améliorer la qualité finale de la production.**

Chapitre II : Etude de l'existant et élaboration d'une politique d'approvisionnement

1. Généralité sur l'activité de stockage :

Le stockage : est l'action d'entreposer, c'est-à-dire de placer à un endroit identifié des objets ou des matières dont on veut pouvoir disposer rapidement en cas de besoin du stock :

Lorsqu'on parle de gestion des stocks, il s'agit proprement dit de la tenue et du suivi d'une quantité de marchandises dans un magasin. C'est une activité qui se décompose en : gestion des mouvements d'entrée et de sortie marchandises ; gestion des réapprovisionnements ; et enfin une tâche associée : la gestion des fiches articles. La gestion des stocks consiste à planifier, organiser, diriger et contrôler les activités relatives à tous les stocks de matières gardés dans l'entreprise.

1.1. Objectif de stockage :

La gestion des stocks doit permettre :

- d'assurer une bonne disponibilité des matériels,
- de répondre sans délai aux demandes d'articles, de définir la prévision des besoins

1.2. Les types de stock :

Les stocks dans une entreprise sont constitués de stocks de production et de stocks hors production.

✓ Les **stocks de production** regroupent l'ensemble des matières qui après transformation permet d'avoir les produits finis.

✓ Les **stocks hors production** sont ceux qui n'entrent pas dans la transformation, mais accompagnent la production ; servent à maintenir en bon état de fonctionnement les machines de fabrication et de production. Ils sont aussi dénommés **stocks ERO** (Entretien, Réparation, Opération). On retrouve dans cette catégorie les stocks de :

- **Pièces de rechange**
- Consommables des machines (lubrifiants, carburants, nettoyeurs ...)
- Emballages

- Déchets

1.3. Les méthodes d'approvisionnement :

L'existence de stocks au sein de l'entreprise amène le gestionnaire à se poser la question du niveau optimal de ces derniers, en évitant deux inconvénients principaux :

- **Le sur-stockage :** source de coûts pour l'entreprise (coût du stockage physique, manutention, locaux et surfaces utilisés, coûts annexes, assurances gardiennage, coût des capitaux immobilisés).
- **Le sous-stockage :** qui risque d'aboutir à des ruptures de stocks préjudiciables à l'activité de production ou à l'activité commerciale de l'entreprise (arrêt de la production, perte de ventes, perte de clientèle,...).

Ainsi, les différents modèles de gestion des stocks ont pour objectif de minimiser le coût de gestion dans ce système de contraintes en déterminant la fréquence de réapprovisionnement et la quantité associée.

➤ Définir une politique d'approvisionnement consiste donc à identifier les articles à réapprovisionner dans le stock, établir un calendrier de passation des commandes et enfin les quantités à commander. Ces deux derniers éléments (dates et quantité) sont ceux sur lesquels repose le choix de la politique d'approvisionnement. Voici Les différents modes :

	Période fixe	Période variable
Quantité fixe	Méthode de réapprovisionnement fixe	Méthode du point de commande
Quantité variable	Méthode de recomplètement	Approvisionnement par date et quantité variable

Tableau 2 : méthodes de réapprovisionnement {2}

- **Méthode du point de commande :**

Rapport du stage

C'est une méthode qui consiste à commander la quantité économique Q_e lorsque le stock diminuant atteint le stock d'alerte ceci se présente graphiquement de la façon suivante :

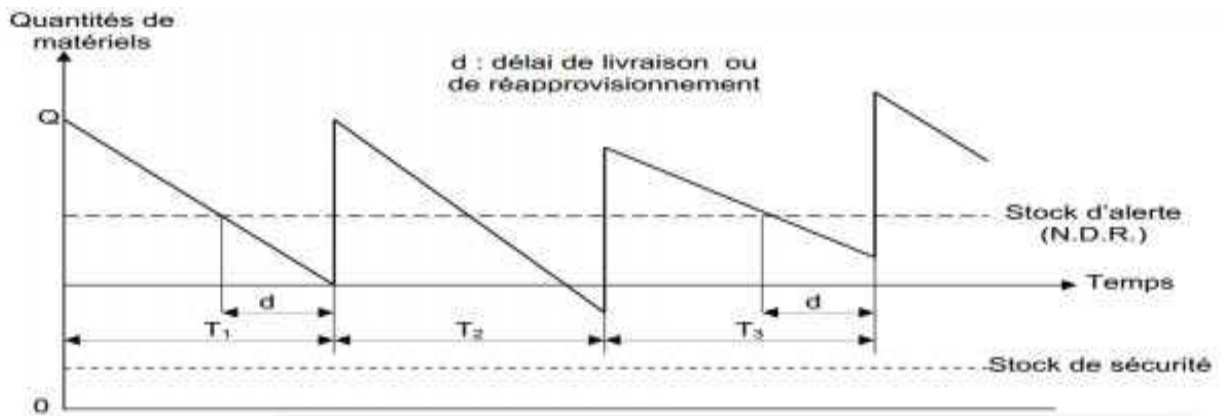


Figure 9 : méthode du point de commande {4}

✚ **Le stock de sécurité** {4} : qui permet de répondre aux aléas les plus fréquents liés à la consommation et à la livraison.

✚ **Le stock d'alerte** {4} : appelé encore stock critique qui est le niveau de stock pour lequel on déclenche une commande au risque de connaître une rupture. Par construction le stock d'alerte est donc la somme du stock de sécurité et du stock minimum.

Le stock d'alerte est déterminé par la relation suivante : $S_a = Cd + S_s$

Avec :

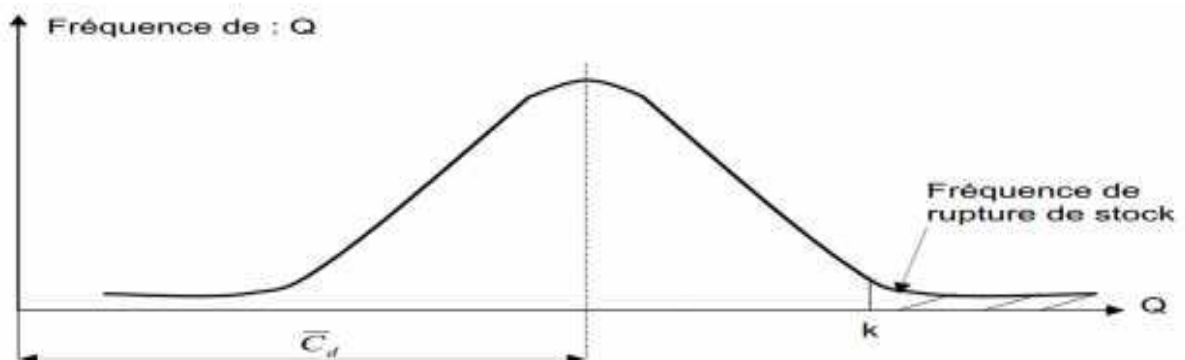
Sa : stock d'alerte

Cd : consommation moyenne pendant le délai d

Ss : stock de sécurité pendant le délai d

➤ **Hypothèse : la sortie est gaussienne**

La sortie suit une loi normale → grande quantités



Rapport du stage

Figure 10 : Distribution de la loi normale{4}

$$Ss = k \sigma (d) \frac{1}{2}$$

$$Sa = Cm \cdot d + k \sigma (d) \frac{1}{2} \text{ avec :}$$

Cm : la consommation moyenne mensuelle

d : délai d'approvisionnement (délai de livraison)

σ : écart –type de la distribution des quantités sorties mensuellement

K : nombre d'écarts types correspondant au niveau de couverture souhaité (risque acceptable de rupture du stock) {4}

Estimation de K : utilisation de la table de la loi normale

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,500 00	0,503 99	0,507 98	0,511 97	0,515 95	0,519 94	0,523 92	0,527 90	0,531 88	0,535 86
0,1	0,539 83	0,543 80	0,547 76	0,551 72	0,555 67	0,559 62	0,563 56	0,567 50	0,571 42	0,575 35
0,2	0,579 26	0,583 17	0,587 06	0,590 95	0,594 84	0,598 71	0,602 57	0,606 42	0,610 26	0,614 09
0,3	0,617 91	0,621 72	0,625 52	0,629 30	0,633 07	0,636 8	k estimé par la table = 1,65			
0,4	0,655 42	0,619 10	0,662 76	0,666 40	0,670 03	0,673 6				
0,5	0,691 46	0,694 97	0,698 47	0,701 94	0,705 40	0,708 84	0,712 26	0,715 66	0,719 04	0,722 40
0,6	0,725 75	0,729 07	0,732 37	0,735 65	0,738 91	0,742 15	0,745 37	0,748 57	0,751 75	0,754 90
0,7	0,758 04	0,761 15	0,764 24	0,767 31	0,770 35	0,773 37	0,776 37	0,779 36	0,782 30	0,785 24
0,8	0,788 14	0,791 03	0,793 89	0,796 73	0,799 55	0,802 34	0,805 11	0,807 85	0,810 57	0,813 27
0,9	0,815 94	0,818 59	0,821 21	0,823 81	0,826 39	0,828 94	0,831 47	0,833 98	0,836 46	0,838 91
1,0	0,841 34	0,843 75	0,846 14	0,848 50	0,850 83	0,853 14	0,855 4	1 – risque envisagé		
1,1	0,864 33	0,866 50	0,868 64	0,870 76	0,872 86	0,874 93	0,876 9	1-0,05=0,95		
1,2	0,884 93	0,886 86	0,888 77	0,890 65	0,892 51	0,894 35	0,896 1			
1,3	0,903 20	0,904 90	0,906 58	0,908 24	0,909 88	0,911 49	0,913 09	0,914 66	0,916 21	0,917 74
1,4	0,919 24	0,920 73	0,922 20	0,923 64	0,925 07	0,926 47	0,927 86	0,929 22	0,930 56	0,931 89
1,5	0,933 19	0,934 48	0,935 74	0,936 99	0,938 22	0,939 43	0,940 62	0,941 79	0,942 95	0,944 08
1,6	0,945 28	0,946 38	0,947 38	0,948 35	0,949 30	0,950 24	0,951 14	0,952 04	0,953 52	0,954 49
1,7	0,955 43	0,956 37	0,957 28	0,958 19	0,959 07	0,959 94	0,960 80	0,961 64	0,962 46	0,963 27
1,8	0,964 07	0,964 85	0,965 62	0,966 38	0,967 12	0,967 84	0,968 56	0,969 26	0,969 95	0,970 62
1,9	0,971 28	0,971 93	0,972 57	0,973 20	0,973 81	0,974 41	0,975 00	0,975 58	0,976 15	0,976 70

Figure 11 : Table de la loi normale{4}

➤ **Hypothèse : la sortie suit une loi de poisson :**

La sortie suit une loi de poisson → faible quantités

M = m.d avec m est la moyenne des sorties durant l'unité de temps , la moyenne M durant la période à risque d. {4}

$$P(x \leq k) = \sum_{x=0}^{x=k} \frac{e^{-M} \cdot M^x}{x!} \text{ avec } M = \lambda \text{ dan la loi mathématique}{4}$$

Rapport du stage

De même, pour ce cas on lance la commande lorsqu'on atteint le stock d'alerte

$S_a = C_m \cdot d + k \sigma (d) \frac{1}{2}$ et suivant le risque de rupture et à partir de la table de la loi de poisson on détermine K qui correspond au stock d'alerte.

Estimation de K : utilisation de la table de la loi de poisson

K	$\lambda = 0,1$	$\lambda = 0,2$	$\lambda = 0,3$	$\lambda = 0,4$	$\lambda = 0,5$	$\lambda = 0,6$	$\lambda = 0,7$	$\lambda = 0,8$	$\lambda = 0,9$
0	0,904 8	0,818 7	0,740 8	0,670 3	0,607 0	0,548 8	0,496 6	0,449 2	0,406 6
1	0,995 3	0,982 5	0,963 1	0,938 8	0,908 8	0,878 1	0,844 2	0,808 8	0,773 7
2	0,999 9	0,998 8	0,996 4	0,992 0	0,985 2	0,976 9	0,965 9	0,952 2	0,936 1
3	1	0,999 9	0,999 7	0,999 2	0,998 2	0,996 6	0,994 2	0,990 9	0,986 6
4		1	1	0,999 9	0,999 8	0,999 6	0,999 2	0,999 0	0,998 6
5				1	1	1	0,999 9	1	1
6							1	1	1

La moyenne M

1 - risque envisagé
1-0,05=0,95

Figure 12 : la table de la loi de poisson {4}

- Méthode de reapprovisionnement : {4}

On commande à des périodes fixes correspondant à la consommation annuelle divisée par la quantité économique.

On commande pour ramener le stock à $Q_m = Q_e + SS$. Q_m quantité cible maximum

$$Q_c = C_m \cdot T + S_s - M$$

Avec T : temps séparant 2 commandes

C_m : la consommation annuelle moyenne et M : la quantité restante en magasin (afin de ne pas augmenter inutilement les stocks)

Le stock de sécurité : $S_s = K \cdot \sigma (d+T) \frac{1}{2}$

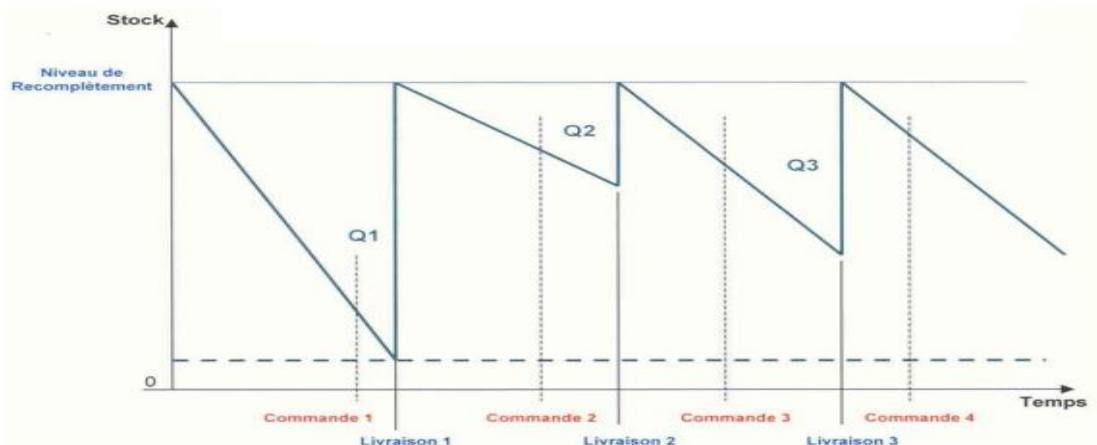


Figure 13 : méthode de reapprovisionnement {5}

Rapport du stage

- **Méthode de réapprovisionnement fixe :**

On commande une quantité fixe (la quantité économique par exemple) à des périodes correspond à la consommation annuelle divisée par cette quantité. On choisit un stock de sécurité pour absorber les variabilités dans la consommation et les délais.

Formule de Wilson $Q_e = (2K.C_a / P_u . i)^{1/2}$ {4}

Le coût de possession du stock est constitué des charges liées au stockage

Le taux de possession annuel $t\%$ est le coût de possession ramené à une unité monétaire de matériel stocké. Il est obtenu en divisant le coût total des frais annuel de possession par le stock moyen annuel.

Avec K : consommation annuelle prévisionnelle

P_u : prix d'achat unitaire

i : taux d'intérêt appliqué à la valeur moyenne de stock (taux de possession).

C_a : cout d'acquisition unitaire.

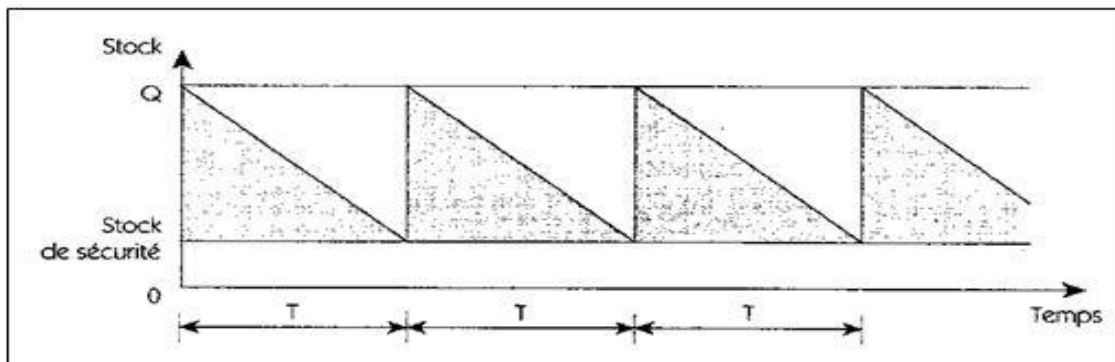


Figure 14 : méthode de réapprovisionnement fixe {2}

La périodicité T est : **$T = 12 . Q_e / K$ (en mois) {4}**

2. Présentation et analyse de l'état actuel :

Le service maintenance connaît des problèmes au niveau d'organisation et gestion du stock des pièces de rechanges :

- En consultant les fiches de suivi des pannes on a remarqué l'existence du problème de l'attente composants comme le montre le graphique ci -contre (figure 15) :

Rapport du stage

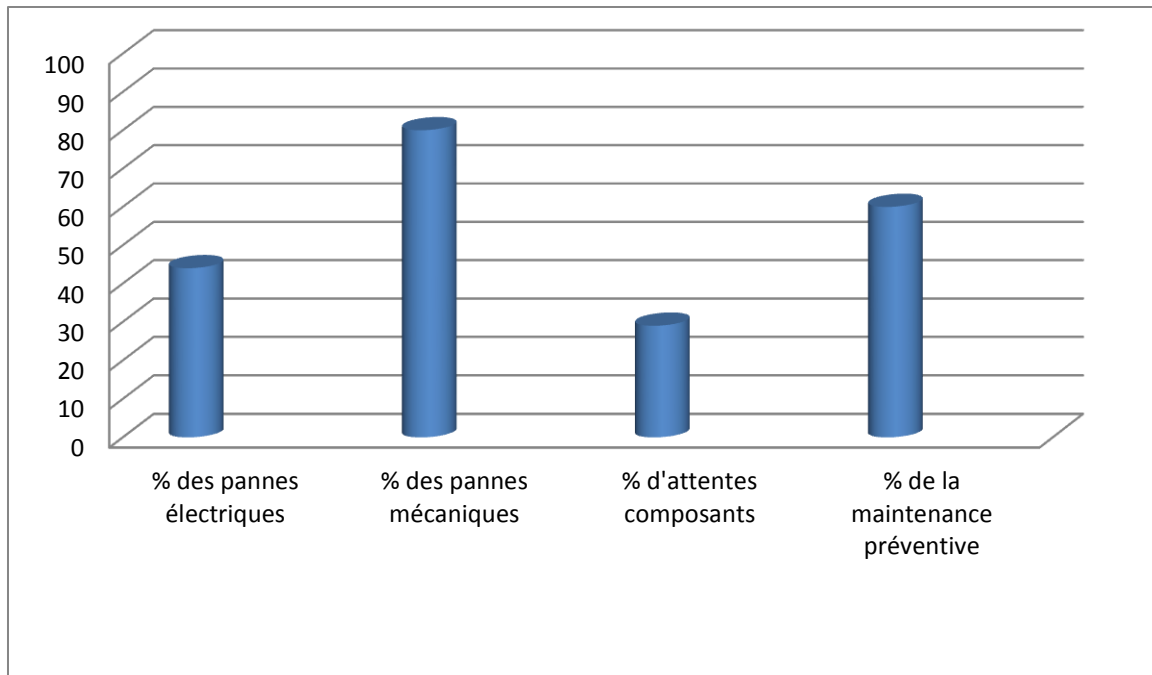


Figure 15 : diagramme de suivi des pannes

Ce qui explique l'indisponibilité de la bonne pièce au bon moment pour répondre aux besoins d'une panne inattendu.

- l'organisation actuel du magasin des PDR ne permet pas de connaître d'une manière simple et rapide l'emplacement d'un article ce qui entraîne :

- une perte de temps lors de la recherche d'une pièce.

Afin de mettre le doigt sur les causes principales des problèmes liés au stock des pièces de rechange, on va utiliser le diagramme d'Ishikawa.

2.1 Diagramme d'Ishikawa :

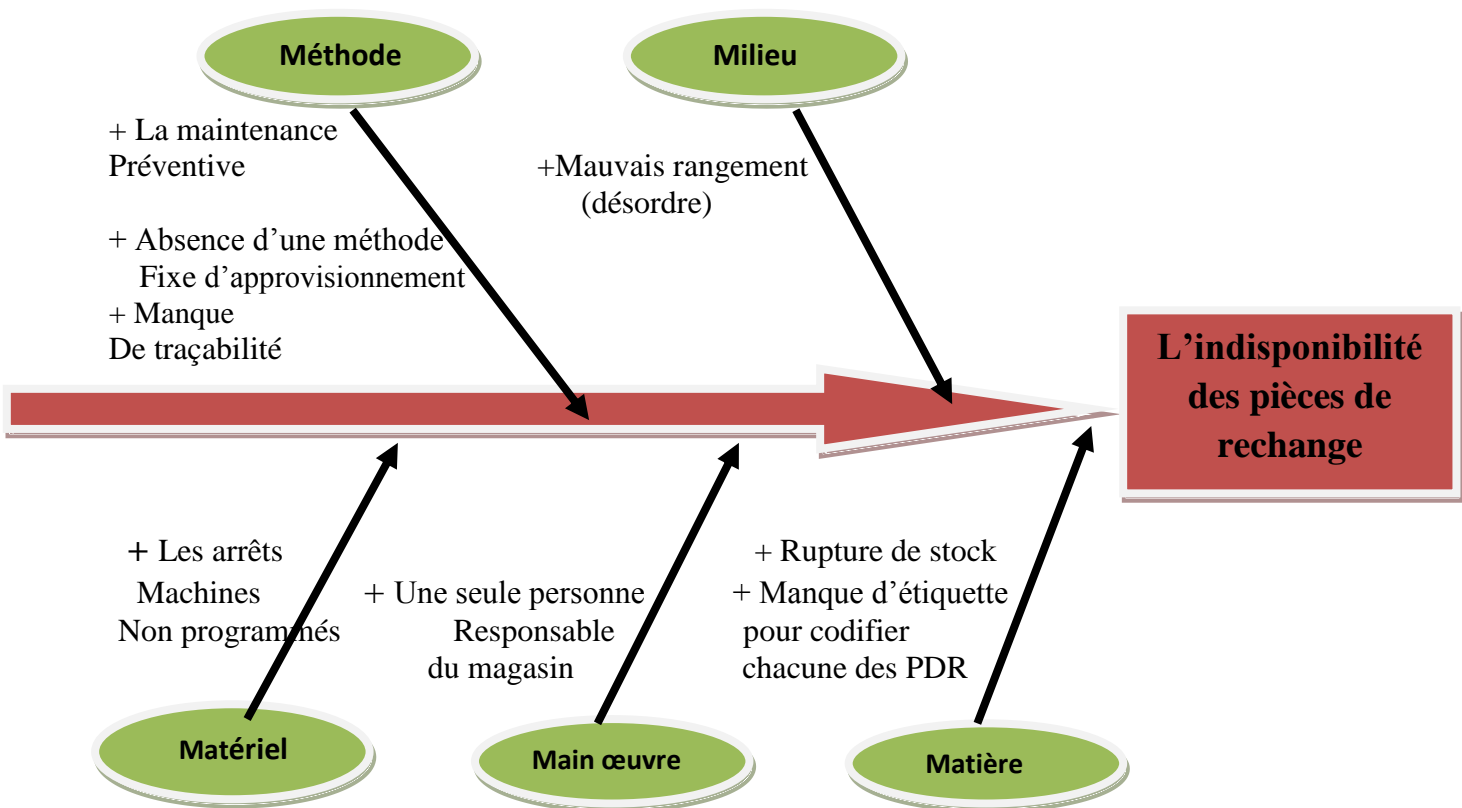


Figure 16 : méthode des 5M (diagramme d'Ishikawa)

Interprétation :

Les causes principales de ces problèmes peuvent être résumés dans :

- L'absence d'une méthode standard d'approvisionnement des pièces de rechange.
- Absence de codification des articles.
- Absence d'un suivi régulier des entrées et des sorties par un moyen informatique.
- L'absence d'un inventaire pour les PDR
- Manque des supports et de la documentation technique propre au magasin.

Pour résoudre ces problèmes, notre analyse par la suite va s'articuler autour de 3 axes principaux :

- ✚ **Le rangement** : Désigne le classement et la mise en ordre de stock des PDR C'est le problème le plus important pour le magasinier.
- ✚ **Le repérage** : C'est la codification, elle doit être claire, nette et précise.

✚ **La gestion** : Il faut assurer une bonne gestion de stock PDR compte tenu de deux contraintes suivante :

- ⇒ Répondre à la demande au bon moment et avec le minimum de stock.
- ⇒ Assurer un suivi efficace des actions de stock

3. Elaboration d'un plan d'approvisionnement des PDR

3.1 Classification des pièces par la méthode ABC (loi de Pareto)

Il est évident que les articles du stock ne sont pas tous de même importance et ils ne présentent pas tous le même risque. En effet, il est recommandé de procéder à une classification de tous ces articles pour appliquer une politique d'approvisionnement .Le but est de déterminer la stratégie qu'il faut adopter pour éviter les ruptures ou les surstocks.

Alors, le critère qu'on a choisi pour classer les pièces de rechange c'est leur consommation. La loi de Pareto, aussi appelé méthode ABC c'est notre outil d'aide à la décision qui va nous permet de classer les pièces en 3 catégories (A, B, C).

3.2 Application de la loi de PARETO :

Nous avons recueilli les informations nécessaires pour cette étude à travers les fiches d'interventions de l'année de 2015. Voici un extrait des pièces et leur consommation annuelle représenté dans le tableau ci-dessous : (voir annexe A)

Rapport du stage

➤ Interprétation :

Classe A : les articles à forte consommation, elle représente 20% des articles qui sont responsable de 80% de consommation. Elle contient 22 articles.

Classe B : articles à moyenne consommation, elle représente 40% qui sont responsable de 15% de la consommation. Cette classe contient 14 articles.

Classe c : elle représente le reste responsable de 5% de la consommation. Elle contient les articles peu demandé.

3.3 Application des méthodes de d'approvisionnement :

Rappelons que l'objectif de la classification est de regrouper les articles selon des classes distinctes pour appliquer une méthode d'approvisionnement.

Nous allons calculer la quantité économique selon la Formule de Wilson. (*Voir la partie méthode d'approvisionnement [19]*).

➤ Classe A :

Vu leur importance et leur consommation forte il est indispensable d'assurer un suivi permanent de stock pour éviter les ruptures et les surstocks.

Pour cela on a choisi la méthode de point de commande en utilisant la loi normale.

On va appliquer cette méthode en déterminant les trois paramètres Sa, Ss, Qe (*voir la partie méthodes d'approvisionnement[19]*) et voici un extrait (voir Annexe B) :

Article	MOIS												Ecart type	Ss	Sa	Qe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Filtre hydraulique	1	4	2	6	1	3	0	3	2	5	4	4	1.781	3.74	6.9	29
Contacteur 48-110	0	2	5	3	1	4	2	3	0	3	1	6	1.882	3.68	6.28	11
Filtre de lubrification	2	0	4	1	5	0	1	4	2	1	3	3	1.642	3.44	6.04	22

Rapport du stage

Resistance 4000W	1	5	2	2	0	0	4	3	2	1	2	1	1.505	2.88	4.8	9
Porte outil	0	2	1	4	3	1	4	2	1	2	0	0	1.435	3	5.23	6
Relais 24 V	4	1	0	0	5	1	1	2	2	0	2	2	1.556	3.26	5.49	33

Tableau 4 : extrait de calcul des paramètres de la méthode PC

En ce qui concerne le taux de possession, la société n'a jamais calculé ce paramètre mais en discutant avec le magasinier on a arrivé à faire une estimation de ce taux $i = 12\%$.

Exemple 1 : demande de pièce suivant la loi normale

La consommation du siemens relais de commande 24 DC donnée ci-contre :

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	août	Septembre	Octobre	Novembre	décembre
0	2	4	0	3	2	1	3	0	2	1	2

Tableau 5 : consommation annuelle du siemens relais de commande 24 DC

- Prix unitaire : $P_u = 700Dh$
- Taux de possession : $i = 12\%$
- Cout d'acquisition : $C_a : 200Dh$
- Délai d'approvisionnement : $d = 1$ mois

On accepte un risque de rupture 2%

On a $Q_e = (2k \cdot C_a / P_u \cdot i)^{1/2}$ donc $Q_e = 10$

$S_s = K \cdot \sigma \cdot (d)^{1/2}$; $S_s = 2.74$

On obtient K de table de la loi normale (voir Annexe C :Table2), pour notre cas $K = 2.1$

$S_a = c_m \cdot d + S_s \Rightarrow S_a = 4.962$

➤ Classe B et C :

Pour ces éléments on va appliquer la méthode du point de comment en utilisant la loi de Poisson vu que la consommation mensuelle est faible. La quantité à approvisionner c'est la quantité économique. (*Voir la partie méthodes d'approvisionnement [19]*)

Voici un extrait : (Voir annexe B)

Rapport du stage

Article	MOIS												Ecart type	Ss	Sa	Qe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Carte électronique	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	2	1	0.763	2.3	2.96	5
Détecteur de proximité	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0.763	1.52	2	10
Transformateur	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	1	1	0.763	1.25	1.58	14
Module	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0.707	1.15	1.5	10
Capteur de mesure	0	0	0	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0.707	1.15	1.5	7
Resistance de four 1000W	1	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0.707	1.41	2	5
Pilz	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0.645	1.3	1.7	5
Carte d'alimentation	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0.645	1.3	1.7	5

Tableau 6 : extrait de calcul des paramètres de la méthode PC en utilisant la loi de Poisson

Exemple 2 : demande de pièce suivant la loi de poisson

La consommation de la résistance de four 1000w est donnée ci-contre :

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0

Tableau7 : consommation annuelle de résistance de four 1000w

- Prix unitaire : $P_u = 1\ 200$ Dh
- Taux de possession : $i=12\%$
- Cout d'acquisition : $C_a : 300$ DH
- Délai d'approvisionnement : $d = 1$ mois

On accepte un risque de rupture 2 %

On obtient K de table de la loi de poisson (Voir annexe C : Table1), pour notre cas $K=2$

$Q_e = 5$ résistance de four 1000W

et $S_s = 1.41$ résistance donc $S_a = 2$ résistance.

Chapitre III : l'organisation et le suivi de stock des pièces de rechange

1. Maitrise de l'organisation du stock des PDR :

1.1. Application de la méthode des 5S au sein de la société :

Le magasin de stockage des PDR doit être rangé correctement. Il faut donc sensibiliser le personnel de l'intérêt d'un atelier propre et bien ordonné. Dans cette perspective on a participé à l'application de la méthode Des 5S :

Seiri (Débarrasser)

Dans le contexte des 5S cela signifie faire la distinction entre le nécessaire et l'inutile.

Il faudra donc prendre les décisions qui impliquent cette distinction et mettre en place une hiérarchisation des éléments afin de supprimer ce qui ne sert à rien.

Lors de cette étape, on a donc suivi les instructions suivantes :

- Tout ce qui ne sert pas depuis un an doit être jeté.
- Supprimer du magasin tout ce qui n'y a pas sa place.

Seiton (Mettre en ordre)

Que se soit en relation avec les 5S ou en général, ranger veut dire mettre en place chaque chose à un endroit précis afin de pouvoir la trouver immédiatement en cas de besoin, on évite ainsi de perdre le temps à chercher.

La méthode indique à cette étape de ranger les différents éléments.

Le slogan à retenir pour *Seiton* est tout simplement : « **Une place pour chaque chose, et chaque chose à sa place** ».

Lors de cette étape on cherche à aménager le magasin des PDR de façon à éviter les pertes de temps. Les règles de Seiton qu'on a suivi sont :

- Arranger de façon rationnelle le magasin des PDR.
- Définir les règles de rangement.
- Les pièces d'utilisation fréquente doivent être situées près de l'opérateur.
- Classer les pièces par domaines d'utilisation (électrique, mécanique, hydraulique, pneumatique ...)
- Des étiquettes délimitant les zones pour le rangement des armoires.
- Des étiquettes désignant les machines.

Seiso (Nettoyer)

Une fois l'espace de travail dégagé (*Seiri*) et ordonné (*Seiton*), il est beaucoup plus facile de le nettoyer.

Quelques règles du Seiso :

- Identifier ce qui doit être nettoyé.
- Réaliser le nettoyage.
- éliminer les causes de salissures.

Seiketsu (Rendre évident, Maintenir la propreté) Même si on applique facilement les 3 premiers S de manière ponctuelle, on peut laisser ensuite le désordre revenir. Le 4ème S, Seiketsu, nous rappelle que l'ordre et la propreté sont à maintenir chaque jour.

Shitsuke (Être rigoureux) Cette étape est celle du **contrôle rigoureux de l'application du système 5S**. Ce système d'organisation est performant lorsqu'il est très rigoureusement contrôlé. Il ne sera efficace sur le long terme que grâce aux efforts conjoints de chacun dans l'entreprise. Une manière de sensibiliser les salariés de l'entreprise au 5S est une politique interne qui appuie la méthode et le rappel de la méthode par un schéma sur des posters à appliquer sur les murs de l'entreprise.

1.2. La codification des pièces de rechange :

Dès lors que l'on doit gérer et manipuler le stock des pièces de rechange des machines, l'utilisation d'une codification devient nécessaire.

Il est important que chaque article possède un code unique pour le mieux gérer et bénéficier d'un suivi régulier.

1.2.1 Définition de codification :

C'est l'opération consistant à créer un langage de codification destiné à associer à chaque article d'un ensemble, une signification propre et être commun entre tous ceux qui utilisent ou qui doivent connaître les articles.

1.2.2 Types de codification :

- **Codification par ordre chronologique :**

Rapport du stage

C'est le système le plus simple consiste à numéroter les articles, en ordre chronologique comme il était recensés, en commençant par 1 et en terminant par le numéro qui correspond

au nombre totale des différents articles utilisés dans l'entreprise. Un tel système ne demande aucune expérience ou formation pour son application. Il permet d'identifier l'article, et le code serait formé uniquement du nombre de symboles nécessaires pour numéroter les différents articles disponibles.

- **Codification par domaine d'application :**

La codification qui groupe hiérarchiquement les articles conformément à leur emploi et à leur intérêt d'utilisation.

- **Codification par nature :**

Pour répondre à l'objectif de code biunivoque, il faut adopter la codification fondée sur un classement des articles par nature. C'est celle qui a donné jusqu'à présent le plus de satisfaction.

Pour diminuer les erreurs de report, le code sera limité à huit symboles numériques et pourra être suivi d'une clé représentée par un chiffre ou une lettre. Le système est évidemment applicable de la même manière avec sept, huit ou neuf symboles numériques ou alphanumériques.

1.2.3 La démarche de codification :

Le principe de codification que nous avons choisi consiste à codifier chacune des pièces de rechanges sur 8 chiffres désignant la catégorie, le groupe et l'ordre chronologique.

Catégorie	Groupe	Ordre de pièce
01 : pièce électrique	OP 20 : 020	De 001 à 055
02 : pièce mécanique	OP30 : 030	
03 : pièce hydraulique	OP40 : 040	
04 : pneumatique	OP50 : 050	
	OP60 : 060	
	OP70 : 070	

Tableau 8 : Principe de codification

Rapport du stage

Catégorie :									
Groupe :									
Ordre :									
Code pièce :									

Figure 18 : structure de code

Après avoir effectué un inventaire de toutes les pièces existantes, nous avons subdivisé les PDR selon la catégorie (mécanique, électrique, hydraulique, pneumatique) ainsi que les donner un numéro d'ordre (voir le tableau ci-dessous).

Nom de pièce	N d'ordre	Nom de pièce	N d'ordre
Filtre de lubrification	001	Carte CN	028
Filtre hydraulique	002	MOOG	029
Courroies	003	Carte MOOG	030
Bobine 48/110	004	Carte électronique	031
Lampe éclairage machine	005	Carte d'alimentation	032
Porte-outil	006	Siemens relais de commande 24 DC	033
Bobine 48/110	007	Moteur axe X	034

Rapport du stage

Vis à bille	008	Pilz	035
pile de sauvegarde	009	Filtre d'air	036
Détecteur de proximité	010	Séparateur d'huile	037
Détecteur contre pointe	011	Limiteur de pression	038
Module analogique	012	Pompe d'arrosage	039
Flexible	013	Servomoteur	040
Carte de régulation variateur	014	Electrovanne	041
Nez de broche	015	Broche à courroie	042
Fin de course	016	Teflon 600	043
Transformateur	017	Résistance de four 1000w	044
Joint vérin	018	Resistance 4000W	045
Clapet anti-retour	019	Contrôleur de température	046
Interrupteurs	020	Arrêt d'huile	047
Relais 24 V	021	Joint d'accouplement	048
Bobine de distributeur	022	joint d'étanchéité	049
Contacteur 48/110	023	Distributeur pneumatique	050
Roulement	024	compensateur	051
Afficheur	025	Sonde de thermostat ptessan	052
Papier filtre 20M	026	Séparateur d'huile	053
Filtre d'air	027	Capteur de mesure	054
		Raccord	055

Tableau 9 : classification des pièces de rechange par ordre

Exemple :

Le nez de broche appartient à la catégorie « mécanique », la machine OP 20 et il a comme numéro d'ordre (voir le tableau ci-dessus).

Son code donc est le suivant : 02 020 015

2. Suivi informatique du stock des PDR :

Développer un système de suivi est une étape importante de la gestion de stock, En-dehors de la vieille méthode papier, les systèmes informatisés de contrôle de stock fonctionnent de la même façon que les systèmes manuels, mais ils sont plus flexibles et les informations sont plus faciles à récupérer.

Chaque mouvement des articles en magasin, au moment de leur entrée comme de leur sortie, doit faire l'objet d'un enregistrement sur une fiche. Cette fiche s'elle est bien tenu à jour, on peut rapidement évaluer à tout moment notre stock ce qui nous a permis une bonne quantification des besoins et de déterminer la politique approprié d' approvisionnement.

Pour cela on a proposé à l'entreprise un fichier Excel qui va servir à la réalisation de cette tâche en lui permettant d'avoir une vision clair sur la fréquence d'utilisation de ces articles ainsi que faciliter le suivi régulier de son stock des PDR.

2.1 Description de différentes fonctionnalités :



Ce fichier peut gérer 3 onglets distincts :

➤ Un onglet « Base de données articles », où on va renseigner les pièces ainsi que leur code. Une fois que ceux-ci seront renseignés, on n'aura plus à toucher à cet onglet à moins d'avoir un nouveau code en stock bien sûr. On pourra ajouter autant d'articles dans cet onglet.

Rapport du stage

Figure 20 : Onglet journal entrées sorties

➤ Un onglet « État des stocks », où on n'aura qu'à renseigner le stock initial en début de période. Le reste se calcule automatiquement et il est mis à jour instantanément lorsque vous ajoutez des entrées et des sorties.

Article	code	stock initia	Entrées	Sorties	Stock Final
siemens relais de	01020033	40	7	15	32
nez de broche	02020015	20	0	0	20
Moog	01040029	1	1	0	2
carte moog	01040030	2	0	0	2
carte CN	01040028	10	0	0	10
électrovanne	01040041	20	0	2	18
carte de régulation	01040014	20	0	0	20
papier filtre 20M	04060026	6	0	3	3
capteur de mesure	01070054	8	0	0	8
PILE de sauvegard	01030009	22	0	0	22
moteur axe x	01070034	10	0	0	10
resistance du four	01080044	15	2	0	17
sonde de thermos	01080052	4	0	0	4
Teflon 600	01038043	4	0	0	4

Figure 21 : Onglet état des stocks

2.3. Les inventaires :

L'inventaire est le décompte manuel des quantités des articles stockées dans les rayons du magasin. Le but principal de ce décompte est de calculer la variation du stock, autrement dit, d'identifier les **écarts** entre les quantités théoriques qu'elles sont calculées généralement par un outil informatique, compte tenu des entrées et des sorties (voir fichier Excel) et les quantités réelles qu'elles sont calculées par le responsable de comptage (le magasinier). On distingue plusieurs types d'inventaires cela dépend de la fréquence de décompte : l'inventaire annuel, permanent, tournant.

- Inventaire permanent : le décompte se fait immédiatement après chaque entrée et chaque sortie
- Inventaire tournant : le décompte est répartie tout au long de l'année.
- Inventaire intermittent : 1 fois par an

Rapport du stage

- Les écarts dus généralement à des :

-erreurs de saisie des quantités entrées/sorties

-confusion entre deux références

-dégradation d'une pièce

-pièces sans références

=>l'inventaire alors garantit un contrôle efficace qui permet d'avoir le bon volume de stock au bon endroit et au bon moment.

Remarque : pendant la période d'inventaire les mouvements physiques du stock (entrées, sorties) sont interdits.

Désignation	Code	Quantité théorique	Quantité réel	Ecart

[Figure 22](#): exemple d'une fiche d'inventaire

Conclusion générale

Ce stage a été une occasion pour nous de nous ouvrir sur le monde du travail et l'univers de l'industrie en général. Nous avons pu découvrir les différents services de l'entreprise en particulier le service maintenance et avoir un aperçu global de son fonctionnement.

Ce projet de fin d'études avait pour objectif l'amélioration de la gestion de stock des pièces de rechange. Nous avons suivi une démarche qui consiste en premier lieu à analyser les anomalies qui existent dans la gestion actuelle du stock des pièces de rechange au sein de FM. Nous avons cherché les différentes causes possibles de ces anomalies en se basant sur des fiches de suivi des pannes et sur des méthodes techniques telles que la méthode des 5 M (diagramme d'Ishikawa).

En deuxième lieu, nous avons proposé un plan d'approvisionnement afin d'avoir un stock optimal. Nous avons alors élaboré une classification de tous les articles en se basant sur les résultats du Pareto dans le but d'appliquer une méthode d'approvisionnement convenable à chaque classe.

Enfin, le dernier chapitre s'articule autour de 3 points :

Le rangement, le repérage des pièces ainsi qu'une gestion informatique pour le suivi et le contrôle régulier du stock.

Cependant, le travail que nous avons réalisé se présente comme des propositions d'amélioration au sein de l'entreprise pour l'application future.

Annexe A

<u>Article</u>	<u>Consommation</u>	<u>Pourcentage</u>	<u>Cumul</u>
Bobine 48/110	17	3.90%	48.39%
courroie	15	3.44%	51.83%
joint d'étanchéité	12	2.75%	54.59%
Connecteur	12	2.75%	57.34%
Lampe éclairage machine	11	2.52%	59.86%
Papier filtre 20M	11	2.52%	62.39%
Pompe d'arrosage	10	2.29%	64.68%
Flexible	10	2.29%	66.97%
Joint verin	10	2.29%	69.27%
Vis à bille	10	2.29%	71.56%
Interrupteur	10	2.29%	73.85%
Electrovanne	9	2.06%	75.92%
Fin de course	8	1.83%	77.75%
Carte électronique	7	1.61%	79.36%
Détecteur de proximité	7	1.61%	80.96%
Transformateur	7	1.61%	82.57%
Module analogique	6	1.38%	83.94%
capteur de mesure	6	1.38%	85.32%
Resistance de four 1000W6	6	1.38%	86.70%
Pilz	5	1.15%	87.84%

Rapport du stage

Carte d'alimentation	5	1.15%	88.99%
		1.15%	90.14%
Arrêt d'huile	5	0.92%	92.20%
Nez de broche Roulement	4	1.15%	91.28%
	5		
Détecteur contre pointe	4	0.92%	93.12%
		0.92%	94.04%
Afficheur	4		
		0.69%	94.72%
Carte CN	3		
Distributeur pneumatique	3	0.69%	95.41%
		0.69%	96.10%
Filtre d'air	3		
		0.46%	96.56%
Servomoteurs	2		
		0.46%	97.02%
pile de sauvegarde	2		
		0.46%	97.48%
Moteur axe x	2		
joint d'accouplement	2	0.46%	97.94%
		0.46%	98.39%
Moog	2		
carte régulation variateur	2	0.46%	98.85%
		0.23%	99.08%
Carte moog	1		
		0.23%	99.31%
Téflon 600	1		
Clapet anti – retour	1	0.23%	99.54%
		0.23%	99.77%
Limiteur de pression	1		
		0.23%	99.77%
Séparateur d'huile	1		
Controleur de température	0	0.00%	100.00%
Broche à courroie	0	0.00%	100.00%
Sonde de thermostat ptessan	0	0.00%	100.00%
Raccord	0	0.00%	100.00%
compensateur	0	0.00%	100.00%

Annexe B

Classe A :

Article	MOIS												Ecart type	Ss	Sa	Qe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Filtre hydraulique	1	4	2	6	1	3	0	3	2	5	4	4	1.7816	3.74	6.9	29
Contacteur 48-110	0	2	5	3	1	4	2	3	0	3	1	6	1.8829	3.68	6.28	11
Filtre de lubrification	2	0	4	1	5	0	1	4	2	1	3	3	1.6422	3.44	6.04	22
Resistance 4000W	1	5	2	2	0	0	4	3	2	1	2	1	1.505	2.88	4.8	9
Porte outil	0	2	1	4	3	1	4	2	1	2	0	0	1.4354	3	5.23	6
Relais 24 V	4	1	0	0	5	1	1	2	2	0	2	2	1.5569	3.26	5.49	33
Bobine de distributeur 20	4	0	1	2	0	1	2	1	4	3	2	0	1.2309	2.11	3.59	29
Siemens relais de commande 24 DC	0	2	4	0	3	2	1	3	0	2	1	2	1.3026	2.74	4.96	10
Bobine 48/110	2	0	0	3	2	1	2	0	1	3	2	1	1.0836	1.6	2.55	18
Courroies	0	2	0	2	1	0	3	1	1	2	1	2	0.9653	2.02	3.69	14
Joint d'étanchéité	1	1	0	0	2	0	3	1	2	0	1	1	0.9534	1.15	1.65	18
Connecteur	2	0	1	0	0	1	2	1	1	1	0	3	0.9534	1.4	1.9	16
Lampe éclairage machine	3	1	0	1	0	0	2	1	0	0	2	1	0.9962	1.72	2.24	20

Rapport du stage

Papier filtre 20M	2	0	0	1	1	0	3	0	2	1	1	0	0.9962	1.2	1.73	8
Pompe d'arrosage	1	1	1	0	1	0	0	2	1	2	0	1	0.7177	1.5	2.75	3
Flexible	0	1	0	1	0	2	2	1	0	0	1	2	0.8348	1.75	3.18	8
Joint verin	2	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	1	0.7177	2	3	14
Vis à bille	0	0	2	1	1	0	1	1	1	2	0	1	0.7177	1.24	2	12
Interrupteur	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	3	0.9374	1.5	1.97	18
Electrovanne	0	0	1	1	1	2	0	1	0	2	0	1	0.7537	1.58	2.86	10
Fin de course	1	0	2	0	0	1	1	0	0	2	0	1	0.7784	1.63	2.96	9