

Année Universitaire : 2020-2021



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Optimisation du coût de la maintenance corrective vis-à-vis du coût de la maintenance préventive

Lieu : FAURECIA SALE

Référence : 28/21-MGI

Présenté par :

FERHANE Abdelghani

Soutenu Le 14 Juillet 2021 devant le jury composé de :

- Mr. GADI Fouad (Encadrant)
- Mr. IBNORACHID Ismail (Encadrant Société)
- Mr. TAJRI Ikram (Examineur)
- Mr. SQALLI Driss (Examineur)

Stage effectué à : Faurecia



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Nom et prénom : FERHANE Abdelghani

Année Universitaire : 2020/2021

Résumé

Le présent rapport est le fruit d'un travail acharné qui s'est étalé sur quatre mois au sein de la société FAURECIA dans le cadre du projet de fin d'étude qui entre dans le cadre master en génie industriel à la faculté des sciences et techniques de Fès, sous le thème : « L'optimisation du coût de la maintenance corrective vis-à-vis du coût de la maintenance préventive ».

L'objectif de ce stage est d'optimiser le coût de la maintenance corrective par rapport au coût de la maintenance préventive au sein de FAURECIA Sale. Pour cela nous avons essayé d'utiliser des approches et des méthodes et des solutions scientifiques afin de réduire les coûts de pièce de rechange en premier lieu ; Augmenter la disponibilité des machines afin de gagner en temps d'arrêt et gagner en durée du préventif et finalement changer la fréquence de la maintenance préventive.

Mots clés : Maintenance corrective ; Maintenance préventive ; pièce de rechange ; Coût ; Optimisation ; Temps d'arrêt ; Disponibilité.

Abstract

This report is the result of hard work that spanned four months within FAURECIA as part of the end-of-study project that is part of my master's training in industrial engineering at the Faculty of Science and techniques of Fez, under the theme: "Optimization of the cost of corrective maintenance vis-à-vis the cost of preventive maintenance".

The objective of this internship is to optimize the cost of corrective maintenance compared to the cost of preventive maintenance within FAURECIA Sale. For this we tried to use scientific approaches and methods and solutions in order to reduce spare part costs in the first place; Increase machine availability in order to save downtime and gain preventative duration and ultimately change the frequency of preventive maintenance.

Key words: Corrective maintenance; Preventive maintenance ; spare part; Cost ; Optimization; Break time ; Availability.



DEDICACES

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut. Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance aussi. C'est tout simplement que je dédie cette mémoire à mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études. À mes frères pour leur encouragement permanent, et leur soutien moral. À toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible.

Merci d'être toujours là pour moi.



REMÈRCIMENTS

Je tiens à remercier dans un premier temps, toute l'équipe pédagogique de la FST FES et les intervenants professionnels responsables de la formation Génie Industrielle pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Je remercie également Monsieur FOUAD GADI pour l'aide et les conseils concernant les missions évoquées dans ce rapport, qu'il m'a apporté lors des différents suivis, je remercie aussi les membres de jury composé de Madame TAJRI IKRAM et Monsieur SQALLI DRISS d'avoir accepté d'évaluer mon travail.

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles m'ont fait vivre durant ces quatre mois au sein de l'entreprise FAURECIA SALE.

Monsieur YASSINE CHIKHI DUAS, pour son accueil et la confiance qu'il m'a accordé dès mon arrivée dans l'entreprise

Monsieur ISMAIL IBNORACHID, responsable du service Maintenance de la société FAURECIA, je le remercie pour m'avoir intégré rapidement au sein de l'entreprise et m'avoir accordé toute sa confiance ; pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de cette période, sachant répondre à toutes mes interrogations ; sans oublier sa participation au cheminement de ce rapport.

Ainsi que l'ensemble du personnel de FAURECIA pour leur accueil sympathique et leur coopération professionnelle tout au long de ces quatre mois.



LISTE DES ABBREVIATIONS

CAR : COUSSIN ARRIERE

CAV : COUSSIN AVANT

DAR : DOSSIER ARRIERE

DAV : DOSSIER AVANT

FAST : FAURECIA AUTOMOTIVE SYSTEM TECHNOLOGIES

GAP : GROUPE AUTONOME DE PRODUCTION

R&D : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

UAP : UNITE AUTONOME DE PRODUCTION

M&E : INGENIERIE DE FABRICATIO

EME : ELEMENT DE MILIEU EXTERIEUR

PM : MAINTENANCE PREVENTIVE

PDCA: PLAN DO CHECK ACT

PDR: PIECE DE RECHANGE

CM : COUT DE LA MAINTENANCE

CI : COUT D'INDISPONIBILITE

QQOQCP : QUI, QUOI, OU, QUAND, COMMENT, POURQUOI.



LISTE DES FIGURES

Figure 1: organigramme de Faurecia	3
Figure 2: Différents types de revêtement du siège.	5
Figure 3:L'activité de FAURECIA SALE.	6
Figure 4: Exemple de ligne de production.	7
Figure 5: Système de production des coiffes.	7
Figure 6: Zone de stockage.	8
Figure 7: diagramme bête à cornes	10
Figure 8: diagramme de Pieuvre	11
Figure 9: Tête Pareto de pièces de rechanges les plus consommés en terme de coût	17
Figure 10: Manette VETRON	17
Figure 11: diagramme Ishikawa pour la Manette VETRON	18
Figure 12: Crochet 32mm new référence 559183409	19
Figure 13: diagramme Ishikawa de crochet	20
Figure 14: Couteau mobile vetron	21
Figure 15: Attrape fil vetron	21
Figure 16: diagramme Ishikawa pour l'attrape fil et le couteau mobile	22
Figure 17: Mécanisme a battement	23
Figure 18: diagramme Ishikawa de mécanisme a battement	23
Figure 19: Moteur principale VETRON	24
Figure 20: diagramme Ishikawa pour le moteur principale VETRON	25
Figure 21: LEDthread clamp cable complete	26
Figure 22: diagramme Ishikawa pour LEDthread clamp cable complète	27
Figure 23: Lecteur code a barre motrola LS1203	28
Figure 24: diagramme Ishikawa pour le lecteur code a barre	29
Figure 25: Exemple d'un kit LECTRA	30
Figure 26: Photo réelle d'une machine à coudre	35
Figure 27: Analyse tête Pareto des problèmes en nombre	36
Figure 28: schéma representative du probleme	37
Figure 29: Types des problèmes et les types des interventions	37
Figure 30: Cadence des demandes des interventions pour le réglage des canettes et des ressorts	38
Figure 31:ressort Vetron	39
Figure 32: Canette Vetron	39
Figure 33: diagramme Ishikawa pour les canettes et les ressorts	39
Figure 34: Analyse tête Pareto des problèmes après la sensibilisation	41
Figure 35: Machine de coupe LECTRA	41
Figure 36: Tête de coupe pour la machine LECTRA	41
Figure 37: Machine de coupe LECTRA	41
Figure 38: Tête de coupe pour la machine LECTRA	42
Figure 39: Photo réelle de la tête supplémentaire	43
Figure 40: schéma representative de l'action	44
Figure 41: Devis de pièces de rechange	44
Figure 42: Photo réelle de la machine d'animation	46
Figure 43: diagramme de temps d'arrêt pendant les deux périodes	47
Figure 44: la maintenance systématique	53



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: La machine de la zone de coupe. -----	6
Tableau 2: les outils d'analyses -----	10
Tableau 3: Description de la problématique via l'outil QOOQCP -----	14
Tableau 4: charte de projet -----	15
Tableau 5: Les pièces de rechanges les plus consommées -----	16
Tableau 6: identification du Manette VETRON -----	18
Tableau 7: La consommation de Manette VETRON avant l'action de réparation -----	18
Tableau 8: le gain après l'action de réparation -----	19
Tableau 9: identification de crochet -----	19
Tableau 10: la consommation de crochet avant l'action de réparation -----	20
Tableau 11: la consommation après l'action de réparation -----	20
Tableau 12: identification des deux pièces -----	21
Tableau 13: La quantité et le coût avant l'action -----	22
Tableau 14: La quantité et le coût après l'action -----	22
Tableau 15: identification du mécanisme a battement -----	23
Tableau 16: le coût avant l'action -----	24
Tableau 17: le coût après l'action -----	24
Tableau 18: identification de la pièce moteur principal VETRON -----	25
Tableau 19: La consommation de moteur principale vetron avant la mise en place de la maintenance préventive -----	25
Tableau 20: le gain après l'action préventive -----	26
Tableau 21: identification de LEDthread clamp cable complète -----	26
Tableau 22: La quantité et le coût avant l'action -----	27
Tableau 23: La quantité et le coût après l'action -----	28
Tableau 24: Identification de la lecteur code a barre -----	28
Tableau 25: La consommation de Lecteur code a barre motrola LS1203 avant l'action -----	29
Tableau 26: le gain après l'action -----	29
Tableau 27: la consommation annuelle des kits LECTRA -----	31
Tableau 28: la consommation annuelle des kits LECTRA avant la remise -----	32
Tableau 29: le gain annuel des kits LECTRA après la remise -----	32
Tableau 30: Récapitulatif des actions réalisées et le gain total -----	33
Tableau 31: identification des ressorts et des canettes -----	39
Tableau 32 : La consommation avant l'action -----	40
Tableau 33: le gain important après l'action de sensibilisation -----	40
Tableau 34: planning maintenance préventive d'une semaine -----	42
Tableau 35: la durée de la maintenance préventive avant l'action -----	45
Tableau 36: la durée de la maintenance préventive après l'action -----	45
Tableau 37: les temps d'arrêts totale en heure pour le premier semestre -----	46
Tableau 38: Résumée des actions préventives réalisées -----	47
Tableau 39: Fonctions du service maintenance -----	52



TABLE DE MATIERE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : Présentation de l'entreprise.....	1
2. PRESENTATION DU FAURECIA SALE:.....	2
a FAST en bref :	2
3. Organigramme Faurecia Salé:	3
a Les départements du FAST :.....	3
b Les projets de FAST :	5
c Aperçu sur le processus de production de FAST :.....	5
Conclusion:	8
Chapitre 2 : le cadre général du projet	9
I. PRESENTATION DU PROJET	9
2. Introduction :	9
3. Cahier de charge.....	9
4. Analyse fonctionnelle du projet	9
a Analyse du Besoin :	10
b Analyse fonctionnelle du besoin :.....	10
c Objectif du projet	12
d Les enjeux du projet.....	12
e Contexte pédagogique.....	12
f Méthode de résolution de problème : PDCA.....	12
g Contraintes à respecter	13
1. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE.....	13
a Introduction :	13
b La problématique :	13
c La charte du projet	15
d Présentation de projet :	15
Chapitre 3 : Optimisation du coût de pièces de rechanges.....	9
I. Introduction :	16
Analyse tête Pareto :	16
II. Les actions réalisées :	17
1. Introduction :	17
2. Manette VETRON :	17
a. Analyse de défaillance :	18
b. Action 1 :	18
c. Conclusion :	19
3. Crochet 32mm new référence 559183409 :	19
a. Analyse de défaillance :	19
b. Action 2 :	20



c. Conclusion :	21
1. Attrape fil VETRON et le couteau mobile VETRON	21
a. Analyse de défaillance :	21
b. Action 3 :	22
c. Conclusion :	22
2. Mécanisme a battement :	23
a. Analyse de défaillance :	23
b. Action 4 :	24
c. Conclusion :	24
3. Moteur principal VETRON :	24
a. Analyse de défaillance :	25
b. Action 5 :	25
c. Conclusion :	26
4. LED thread clamp cable complete:	26
a. Analyse de défaillance :	26
b. Action 6 :	27
c. Conclusion :	28
5. Lecteur code a barre motrola LS1203 :	28
a. Analyse de défaillance :	28
b. Action 7 :	29
c. Conclusion :	30
6. Optimisation des kits LECTRA :	30
a. Extraction de sorties magasin MA10 :	30
b. Action 8:	31
c. Conclusion :	33
III. Conclusion :	33
Chapitre 4 : Augmentation de la disponibilité des machines via des actions préventives	27
I. Introduction :	34
II. Utilisation de la maintenance préventive à bon escient	34
III. Augmentation de la disponibilité des machines au sein de l'usine de Faurecia sale	34
1. Introduction :	34
2. Machines à coudre	35
3. Analyse des problèmes pour les machines de couture	35
4. Résumer de problème S3 :	36
5. Typologie des interventions	37
6. Cadence des demandes des interventions pour le problème S3	38
7. Canette et ressort	38
8. Analyse de défaillance par le diagramme Ishikawa	39
a. Action préventive mis en place pour le sujet des canettes et de ressorts	40
9. Le gain en termes de coût après l'action de sensibilisation	40
10. Le gain en termes de temps après l'action de sensibilisation	40



11.	Machine de coupe (LECTRA).....	41
12.	Maintenance des machines LECTRA.....	42
13.	Changement tête LECTRA.....	43
a.	Introduction :.....	43
b.	Tête supplémentaire	43
c.	L'action mis en place pour la machine LECTRA.....	43
d.	Condition de changement	44
f.	Conclusion :.....	45
14.	Machine d'animation.....	45
a.	Action mis en place pour les machines d'animation	46
b.	Résultat de l'action	46
c.	Conclusion :.....	47
15.	Résumer de chapitre	47
	Conclusion générale	48
	Référence & Bibliographie.....	49
	Annexe	



INTRODUCTION GENERALE

L'objectif de chaque entreprise est de gagner en terme de temps et en terme d'argent car ce sont des facteurs importants dans la culture de l'industrie automobile. Le Juste à Temps dans le département ou j'ai effectué le stage c'est un département purement technique. La réduction de temps d'arrêt est une valeur ajoutée directe sur la production ainsi que la minimisation de consommation des pièces de rechanges est une optimisation de coût de la maintenance corrective. C'est dans ce cadre que s'inscrit mon projet de fin d'étude, ce projet consiste à analyser les causes de défaillance des machines et la mise en place d'une maintenance préventive grâce à la méthode PDCA et l'outil d'analyse Ishikawa.

Ce rapport de fin d'étude stage présente les différentes étapes suivies pour achever et réaliser cette étude. Le rapport sera donc composé de quatre chapitres qui détaillent le travail effectué au cours du projet de fin d'études :

- **Le premier chapitre** : Contient une présentation de l'organisme d'accueil.
- **Le deuxième chapitre** : qui sera consacré à la présentation de la maintenance et le cadre général du projet.
- **Le troisième chapitre** : qui sera consacré à l'optimisation du coût des pièces de rechanges et la mise en place des actions préventives.
- **Le quatrième chapitre** : qui sera consacré à l'augmentation de la disponibilité des machines via des actions préventives.



CHAPITRE 1 : Présentation de
l'entreprise.



1. PRESENTATION DU FAURECIA SALE :

a FAST en bref :

Près de sept ans après l'entrée en service de son usine à Kénitra, le numéro cinq mondial des équipements automobiles se lance dans la construction d'une deuxième unité industrielle au Maroc. Il faut dire, que l'arrivée du groupe PSA Peugeot-Citroën (ex-maison mère de Faurecia mais encore son actionnaire de référence) au Maroc implanté en 2018, n'est pas étrangère à cette décision de Faurecia. Et cette fois-ci, l'équipementier basé à Nanterre a jeté son dévolu sur la toute nouvelle zone franche de Technopolis Rabat en y acquérant un terrain de plus d'un hectare. Porté par une nouvelle filiale du nom de Faurecia Automotive systèmes Technologies (FAST), l'investissement relatif à ce projet devra dépasser les 10 millions d'euros (près de 110 millions de dirhams) à son terme en 2017 (le projet est déjà opérationnel) et viendra, à l'occasion, renforcer le dispositif industriel bâti au Maroc par la division Sièges de Faurecia qui y fabrique des coiffes de sièges d'automobiles destinées à l'exportation vers l'Europe, avec une capacité de 200 000 coiffes de sièges par mois, pour les modèles Peugeot et Citroën. D'ores et déjà, un capital de démarrage de 54,3 millions de dirhams a été libéré par l'actionnaire unique de FAST. Cette enveloppe sera consacrée essentiellement à acquérir le terrain auprès de Technopolis et lancer la phase préliminaire des études et de la conception architecturale.

Sur son nouveau site de Salé, Faurecia est le premier équipementier automobile français qui emploie des dizaines de personnes composé de MOI (Main d'Œuvre Indirecte) qui sont les M&P (Managers et Professionnels) et les TFA (Techniciens Fonctionnaires et Agents) et de MOD (Main d'Œuvre Directe) qui sont les opérateurs de production.

L'activité de Faurecia Equipements Automobiles Maroc (FAST) est dédiée à la coupe-couture de coiffes de sièges d'automobiles destinées à l'exportation vers l'Europe.

L'activité de coupe-couture comprend la préparation des tissus, la découpe au gabarit des sièges puis la couture de ces textiles pour la fabrication des coiffes (revêtements extérieurs) des sièges automobiles. Le site produit actuellement des coiffes de sièges pour le modèle Peugeot Citroën 5008 et 3008, Peugeot 508, 308, et DS4.

2. Organigramme FaureciaSalé :

La relation hiérarchique qui lie les différents départements de la société est représentée dans la figure suivante :

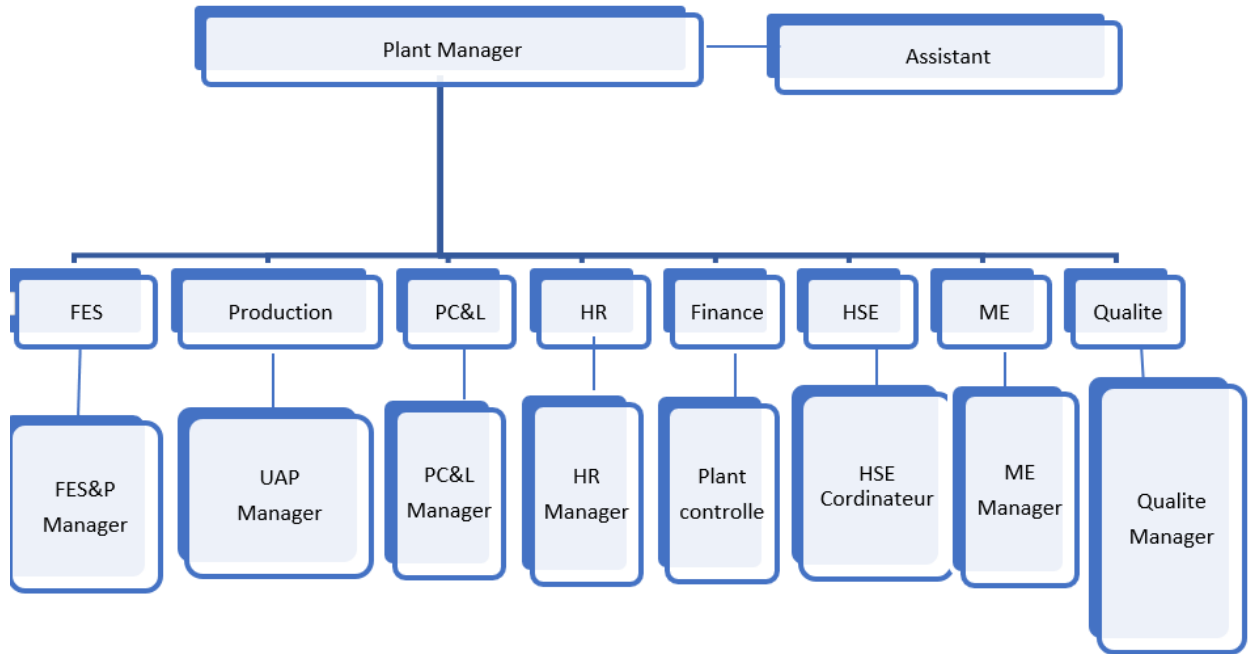


Figure 1: organigramme de Faurecia

a Les départements du FAST :

FAST contient huit départements, j'ai été affectée au département Qualité :

- **Département Qualité:**

Ce département est constitué d'un directeur de qualité, trois responsables client, un responsable qualité-système et un responsable fournisseur.

Le département qualité a pour principal souci la satisfaction des clients et l'optimisation des coûts /bénéfices.

- **Département financier :**

Celui-ci se compose de 4 personnes (outre le directeur financier) : un responsable d'achat, un contrôleur industriel, un responsable informatique et un expert-comptable. Ces personnes, mais principalement le comptable, gèrent plusieurs types de factures dont les factures d'import/export de matières premières, de frais généraux et de « non production » (c'est-à-dire tout ce qui se rapporte à l'entreprise en dehors de la production). La gestion financière de Faurecia se fait à l'aide du logiciel : Oracle.



- **Département Ressources Humaines :**

Ce service est composé de trois personnes, un DRH, un responsable Formation et Développement et un responsable RH, dont la mission est de recenser les besoins de Faurecia en personnels, gérer les salaires, prendre la décision de l'embauche ainsi qu'assurer la formation et le développement.

- **Département Contrôle de Production & Logistiques (PC&L) :**

Le service Logistique est géré par une équipe composée de cinq personnes, dont la mission consiste à : Assurer les demandes clients tout en se basant sur le lissage des activités de l'atelier de production, gérer les flux des pièces en interne de la réception jusqu'à expédition ainsi que d'assurer les approvisionnements des matières premières tout en optimisant les stocks de matières et les coûts de transport.

- **Département Production :**

Le département production regroupe deux UAP (Unité Autonome de Production) et il est responsable de la coupe et de l'atelier de couture. Il est toujours en contact avec le service qualité. Parmi ses tâches : la planification de l'atelier, la prévision des besoins en ressources (machines et opérateurs), l'approvisionnement, l'entretien, la gestion et la fourniture des outils et produits courants nécessaires à la production, et enfin l'installation et la détermination des outillages, appareils et machines nécessaires.

- **Département Ingénierie (M&E) :**

Il prend en charge le développement et le suivi des différents projets qui sont en phase de démarrage ou bien en phase de lancement ou bien en industrialisation, afin de l'élaboration des solutions fonctionnelles et techniques adéquates, la réalisation des prototypes et l'assurance de la pérennité et l'adaptation des projets.

- **Département Hygiène et Sécurité de l'Environnement (HSE):**

Ce département est géré par un responsable d'HSE qui est chargé de définir la politique de sécurité de l'entreprise (personnes, matériels, conditions de travail et respect de l'environnement). Sa mission consiste à réduire et contrôler les risques professionnels (accidents,...) ainsi que les risques écologiques (pollution, ...).

- **Département Faurecia excellence système (FES):**

Ce département est géré par un manager FES et deux ingénieurs FES qui est chargé de définir le standard de la société ainsi que le chantier d'amélioration continue au sein de l'usine.

b Les projets de FAST :

FAST travaille actuellement sur 4 projets qui sont : le projet de démarrage P8 qui est décomposé en P84 et P87 (Désignation de la voiture Peugeot Citroën 5008 et 3008 respectivement), R8 (Peugeot 508) et C8 (Peugeot Cactus) et P51 (Peugeot 308) :

Le travail à FAST se fait à la chaîne, à travers des GAP (Groupe Autonome de Production) : Chaque GAP est composé d'une moyenne de 9 personnes et d'un GAP leader qui forme entre eux une Unité Autonome de Production UAP sous forme de deux groupes, un groupe de production et un autre groupe en phase de formation. Ces deux groupes sont répartis en deux shifts de 8 heures de travail chacun, avec une demi-heure de repos, une de 6h à 14h30, et un autre de 14h30 à 23h.

Faurecia Automotive Seating Technologies produit des coiffes (revêtement du siège) qui se composent des coussins et des dossiers avant et arrière :

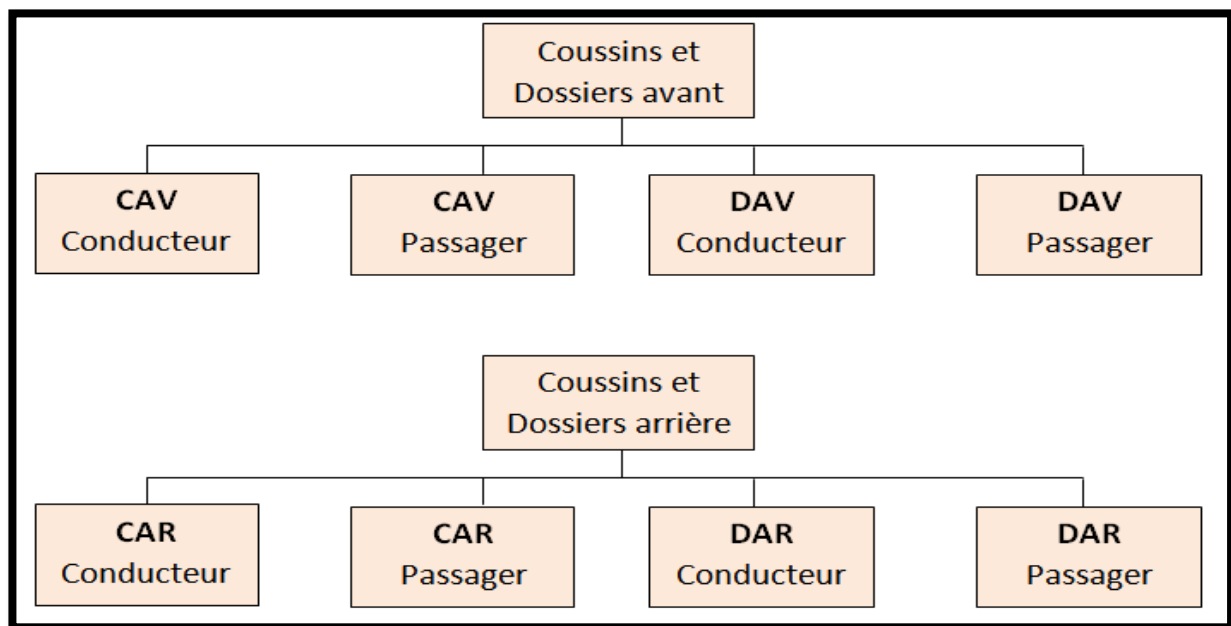


Figure 2: Différents types de revêtement du siège.

c Aperçu sur le processus de production de FAST :

L'activité principale de FAST réside dans la confection de coiffes pour siège automobiles destinée à l'export vers les clients situés essentiellement en Europe. Dans la figure qui suit, on présente le processus de production au sein de FAST :

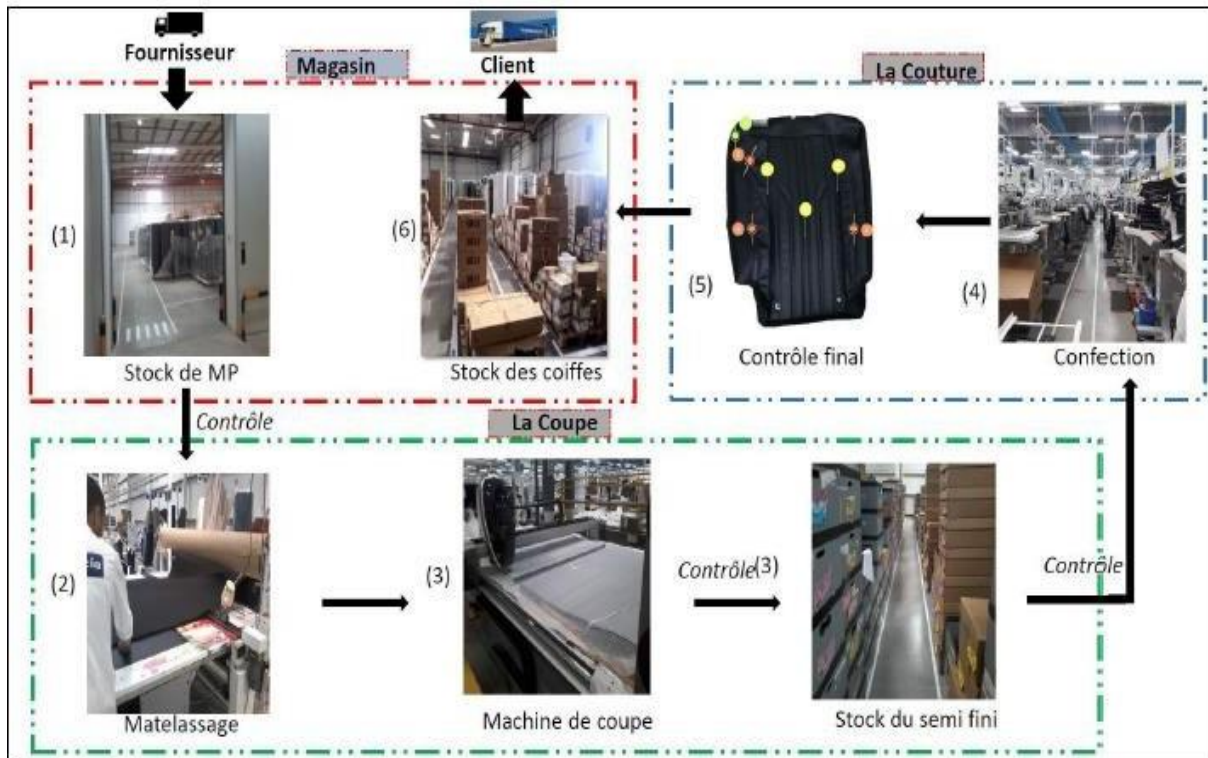


Figure 3: L'activité de FAURECIA SALE.

- **La coupe** : qui a pour objectifs de transformer la matière première (tissus) en pièces coupées, rangées et prêtes à être assembler. La coupe se fait une seule type de machine :

Type de machine	Fonction	Photo de la machine
LECTRA	C'est une machine automatisée de coupe, elle est équipée de lame qui suit un profil déterminé pour avoir à la fin les gabarits des différentes coiffes.	

Tableau 1: La machine de la zone de coupe.

- **Le dépotage et la préparation des découpes** : Après avoir coupé le tissu, on fait un contrôle de qualité diagonale dont on contrôle le kit (un ensemble de pièces qui va construire une coiffe, dont chaque box contient l'équivalent de 30 coiffes).

Avant de commencer le dépotage, l'opérateur prend les rangés de pièces qui se situent sur la diagonale du matelas et les pose sur la table de contrôle, ensuite il prend les gabarits de contrôle des découpes pour contrôler la conformité des pièces de la première laize, la laize du milieu et de la dernière laize de chaque rangé de la diagonale avec le gabarit, les découpes conformes doivent être retournés vers la table de dépotage pour dépoter les pièces d'une même coiffe dans un même bac. A la fin il faut évacuer les bacs complets vers le mur qualité pour faire le contrôle final.

- **La couture** : La tâche est de réunir les découpes pour obtenir, suivant un plan de préparation donné et dépendant de la référence à produire, des coiffes finies.



Figure 4: Exemple de ligne de production.

Le site de production est organisé en quatre niveaux hiérarchiques avec des équipes de production (GAP : Groupe Autonome de production) de taille réduite (7 à 9) dont l'un des membres est l'animateur (GAP Leader). Le premier niveau d'encadrement est, quant à lui, assuré par des superviseurs, gérant les équipes de les aider à atteindre les objectifs en termes de qualité et de volume, à parfaitement exercer leur activité et à atteindre leurs objectifs de performance. Au niveau plus haut se situe un manager de l'UAP (unité autonome de production) se chargeant de la gestion, la dotation en effectifs, en maintenant le groupe, et en participant à des initiatives de gestion de carrière. Le travail de l'équipe de production ou du GAP se fait à la chaîne et chaque opérateur est responsable d'une tâche précise. Le gap leader est tenu à des réunions quotidiennes nommées top 5 avec les superviseurs pour définir les objectifs précis à atteindre.

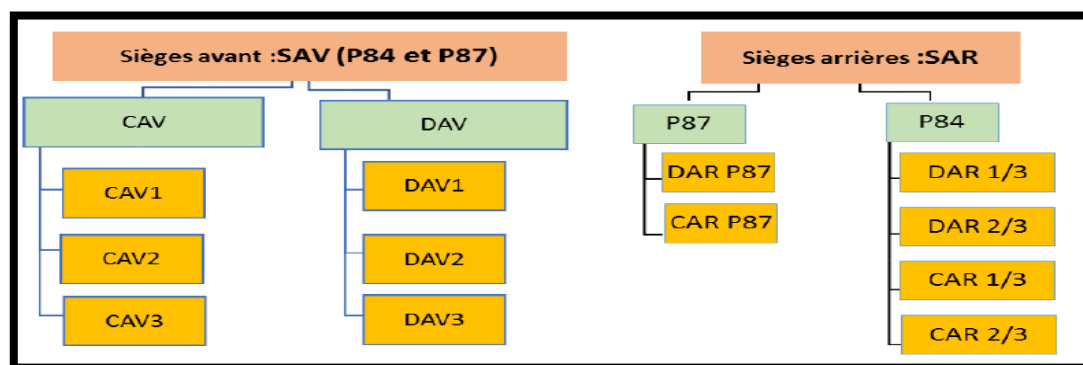


Figure 5: Système de production des coiffes.

➤ **L'expédition** : Le client envoie ses ordres de réquisition avant la livraison effective. Dans ce cas Faurecia produit les coiffes soit en séquence puis livre en juste à temps, soit livré simplement en prélevant d'un stock la séquence demandée par le client. De cela, les coiffes sortent de la ligne de production dans l'ordre prescrit et sont rangées dans des cartons.

A la fin du chargement du carton et après vérification, l'opérateur doit coller une étiquette Galia avant de fermer les cartons. Le bout de ligne ou le contrôleur au mur qualité doivent aussi mettre le tampon et la date du jour sur l'étiquette Galia. Par la suite, la marchandise doit être stockée dans le magasin du produit fini durant 2 à 3 jours, avant d'être transporté au client intermédiaire.



Figure 6: Zone de stockage.

Conclusion :

Ce chapitre nous a clairement décrit le poids du groupe Faurecia au niveau mondial et au niveau local. On a pu également et surtout bien connaître et bien se positionner dans l'usine d'accueil avec ses différentes parties et ses différents produits et flux. On peut maintenant entamer le chapitre de présentation de la maintenance et le cadre générale du projet.



Chapitre 2 : le cadre général du projet



I. PRESENTATION DU PROJET

2. Introduction :

L'optimisation de la maintenance est un thème d'actualité pour les entreprises qui ont pour objectifs de réduire les coûts de cette fonction, d'augmenter la disponibilité des équipements et par conséquent la production, tout en augmentant le niveau de protection du personnel, des équipements et de l'environnement. Alors l'objectif principal de la maintenance est d'améliorer la disponibilité des équipements, mais cela ne doit pas se faire à n'importe quel prix. En effet le développement de la maintenance, par un plus grand investissement en matériel et en personnel, a pour conséquence directe de diminuer les coûts d'indisponibilité CI, pour coût de non-production, et d'augmenter les coûts de maintenance CM. Il s'agit donc de considérer les coûts dans leur globalité, c'est-à-dire la somme CM + CI et d'en déterminer le meilleur compromis. Cette dernière situe à la valeur minimale de cette somme, ce qui correspond au niveau optimal de mise en œuvre de la maintenance sur l'équipement considéré.

Le sujet comme a été proposé par l'Entreprise, s'intitule « Optimisation du coût de la maintenance corrective vis-à-vis du coût de la maintenance préventive », a pour finalité l'optimisation du coût de la maintenance à travers la réalisation d'une analyse critique de l'existant, en décelant les différents problèmes et en proposant des solutions qui peuvent les éliminer tout en se basant sur une meilleure gestion des ressources par l'application de la méthode PDCA.

3. Cahier de charge

Afin de mieux comprendre la problématique exposée dans mon projet, je vais la traiter selon différents onglets et qui sont les suivants :

- Objectif du projet
- Enjeux du projet
- Contexte pédagogique
- Méthode de résolution du problème
- Contraintes à respecter

4. Analyse fonctionnelle du projet

L'analyse fonctionnelle consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un projet placé dans un système pour satisfaire les besoins de son utilisateur.

Outils	Résultats attendus
L'Analyse du Besoin (A.B.)	Cahier de charges du besoin (note de cadrage)
Analyse Fonctionnelle du Besoin	Cahier de charges fonctionnel

Tableau 2: les outils d'analyses

a Analyse du Besoin :

La définition des besoins avec l'outil « bête à cornes » se situe dans la première étape de la méthode APTE (méthode d'analyse fonctionnelle et d'analyse de la valeur). Il a pour objectif de représenter graphiquement l'expression du besoin à travers 3 questions simples autour du sujet étudié (Figure dessus).

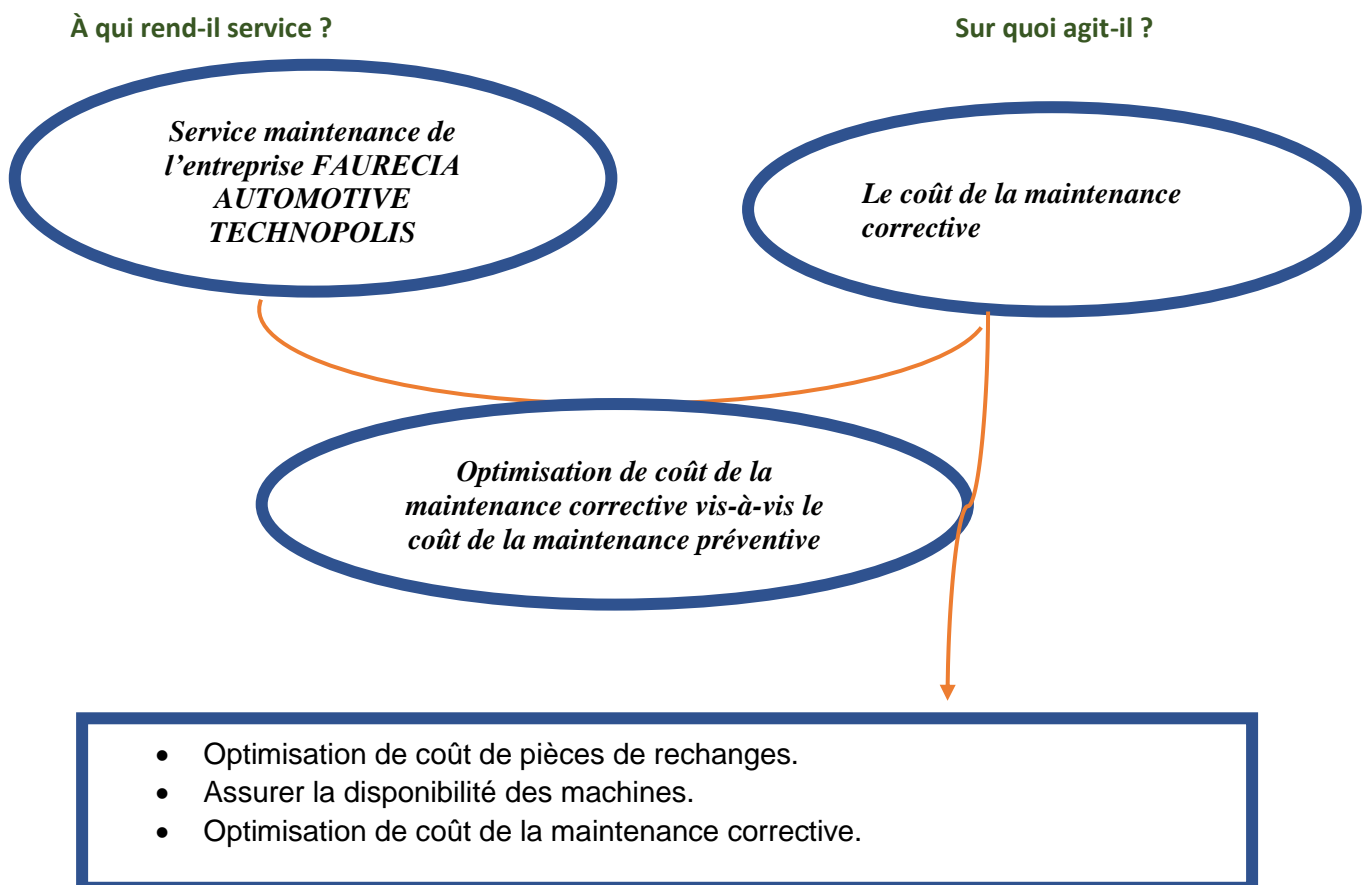


Figure 7: diagramme bête à cornes

b Analyse fonctionnelle du besoin :

L'Analyse Fonctionnelle du Besoin permet d'identifier les relations du produit avec son

contexte d'utilisation, afin de dégager des Fonctions de Service, aptes à satisfaire le besoin. L'outil "diagramme pieuvre" est utilisé pour analyser les besoins et identifier les fonctions d'un projet. Le diagramme "pieuvre" met en évidence les relations entre les différents éléments du milieu environnant et le projet. Ces différentes relations sont appelées les fonctions de service qui conduisent à la satisfaction du besoin

- Fonctions Principales : F.P. « Fonction de service qui met en relation deux EME1 (ou plus), via le projet » : Les fonctions principales traduisent obligatoirement des actions réalisées par le projet. Il peut être nécessaire de mettre en relation plus de deux EME par une seule fonction principale, mais c'est un cas à éviter dans la mesure du possible.

- Fonctions Contraintes : F.C. « Fonction de service qui met en relation le projet avec un seul Eléments du Milieu Extérieur » : Chaque EME doit être relié au projet par au moins une fonction contrainte. Les fonctions contraintes traduisent la plupart du temps une adaptation du projet à son milieu extérieur.

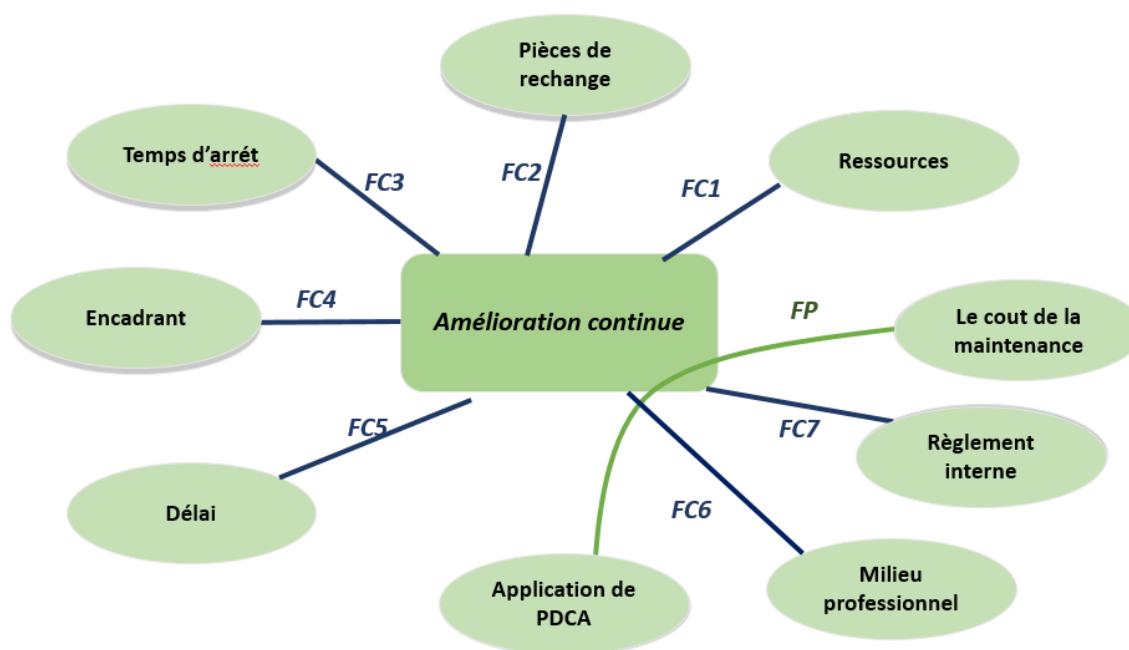


Figure 8: diagramme de Pieuvre

- **FP** : Optimiser le coût de la maintenance par l'application de la méthode PDCA.
- **FC1** : Exploiter les ressources disponibles pour la réalisation du projet
- **FC2** : Minimiser les coûts de pièces de rechange
- **FC3** : réduire le temps d'arrêt



- **FC4** : Rester en contact permanent avec l'encadrant.
- **FC5** : Respecter le délai alloué au projet.
- **FC6** : Se familiariser avec le domaine professionnel.
- **FC7** : Respecter le règlement interne de l'entreprise.

c Objectif du projet

Mon projet a comme objectif principal l'optimisation de coût de la maintenance corrective vis-à-vis le coût de la maintenance préventive comme l'indique son titre.

d Les enjeux du projet

Les enjeux du projet peuvent se résumer dans les finalités suivantes :

- Optimiser le coût des pièces de rechanges
- Optimiser le coût de la maintenance corrective
- Assurer la disponibilité des machines

e Contexte pédagogique

Dans le cadre de la formation pratique exigée aux étudiants de la faculté des sciences et techniques des Fès tout au long de leur cursus universitaire, nous sommes amenés nous étudiants de la cinquième année à effectuer un Stage de Fin d'études d'une durée de trois mois. Ceci en vue de découvrir le monde professionnel dans lequel nous nous retrouverons définitivement après notre formation à la faculté des sciences et techniques des Fès.

f Méthode de résolution de problème : PDCA

Le PDCA est une méthode séquentielle de conduite et d'amélioration de projet qui permet d'exécuter un travail (par exemple un projet d'amélioration de la maintenance) de manière efficace et rationnelle [4].

Elle comprend 4 étapes :

- ✓ Plan
- ✓ Do
- ✓ Check
- ✓ Act

➤ Plan = Planifier

Cette étape est très importante, car elle consiste à bien définir le sujet ou le problème, afin d'identifier des solutions pérennes.

Cette étape est finalisée par un plan d'actions, incluant leur planification et les acteurs.

➤ DO = Réaliser



Cette étape consiste en la mise en œuvre des actions définies précédemment.

➤ **Check =Vérifier**

Il s'agit de vérifier l'efficacité des actions menées. Ceci peut se faire par le biais de mesures, d'indicateurs, ou d'observations. Un délai peut être défini selon la nature de l'action.

Des ajustements doivent être réalisés, si nécessaire en revenant à l'étape P, lorsque des actions se révèlent inefficaces.

➤ **Act = Assurer et Améliorer**

Cette étape permet de finaliser la démarche afin d'assurer la pérennité des résultats des actions mises en œuvre. Il s'agit le plus souvent d'élaborer ou mettre à jour des documents, tels que procédures, processus, guides de bonnes pratiques, ou formulaires.

Il s'agit également d'identifier des améliorations, en revenant à l'étape P pour les mettre en œuvre.

Cette méthode compte sur de nombreux outils comme : les "5pourquoi" , le diagrammes de cause à effet , la méthode des 5S , Kaizen, Diagramme Pareto ...

g Contraintes à respecter

Plusieurs contraintes sont à respecter dans la réalisation d'un projet :

Contrainte du temps : Il faut terminer le projet selon son scope et son planning d'une durée de quatre mois malgré les arrêts non planifier de productions à cause de la pandémie du covid-19.

Contrainte du facteur humain : Vu que le processus de fabrication des harnais est purement manuel, le facteur humain joue un rôle primordial dans le bon déroulement du processus de fabrication, ce qui engendre un risque lié au respect des solutions appliquées.

1. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE

a Introduction :

Cette partie consiste à définir précisément le projet, l'état de lieu à améliorer et la problématique à traiter. Nous élaborons une synthèse de toutes les données connues, à commencer par le périmètre à prendre en compte et les objectifs à atteindre. Il faut prendre en compte tous les facteurs qui contribuent au cout de la maintenance corrective et identifier les gains potentiels en termes de temps et de budget.

b La problématique :

D'après l'historique de sorties des pièces de rechanges et le temps d'arrêt de machines,



nous avons remarqué qu'il y a un coût important , une indisponibilité remarquable et un taux de pannes très important, ceci a un impact direct sur la production de l'usine et génère un grand budget de la maintenance corrective.

Définition de problème :

Afin de décrire d'une manière structurée notre situation problématique, nous avons utilisé les principales questions-réponses de l'outil QQQQCP [5], présenté dans le tableau ci-dessous :

Qui ?	Qui est concerné ? Le département maintenance
Quoi ?	Quelle est le problème ? La grande consommation des pièces de rechanges Manque de la maintenance préventive Le coût élevé de la maintenance corrective
Où ?	En quel Lieu réside le problème ? L'usine de Faurecia
Quand ?	Quand le problème a été découvert ? Dès l'analyse de sorties de pièces de rechanges et le temps d'arrêt des machines
Combien ?	Combien faut-il optimiser ? Etat actuel : 0 MAD Etat souhaité : 500 000 MAD
Comment ?	Comment allons-nous résoudre le problème ? Nous allons se baser sur la démarche de résolution de problème PDCA La mise en place des actions correctives Etablir une plan d'action
Pourquoi ?	Pourquoi faut-il résoudre le problème ? Diminuer le cout de la maintenance Assurer la disponibilité des machines

Tableau 3: Description de la problématique via l'outil QQQQCP



c La charte du projet

La charte du projet est une fiche qui résume les principaux résultats de l'étape planifier. Elle décrit le but, les objectifs et la portée du projet mais permet aussi de :

- Fournir une compréhension du projet : pourquoi existe et quelle en est sa justification.
- Définir le périmètre général du projet.
- D'introduire le chef de projet et son niveau d'autorité.
- De Définir l'autorité qui approuve le projet.

d Présentation de projet :

Le tableau suivant présente une vue globale sur notre projet :

Charte du projet			
Nom du Projet	Optimisation de coût de la maintenance correctives par rapport au coût de la maintenance préventive	Responsables	●Abdelghani FERHANE
Date du début	22 février 2021	Date du fin	25 juin 2021
Description			
Le présent projet s'intéresse à l'optimisation de coût de la maintenance corrective par la mise en place des actions préventives suivant la méthode PDCA.			
Objectif du projet			
Optimiser le coût des pièces de rechanges Optimiser le coût de la maintenance corrective Assurer la disponibilité des machines			
Département concernés			
●Département maintenance			
Méthode			
PDCA qui se base sur : ●PLAN : Quel est le problème ? ●DO : Quel sont les actions à mettre en place ? ●Check : Comment vérifier les résultats ? ●Act: Comment assurer les actions à mettre en place?			

Tableau 4: charte de projet



Chapitre 3 : Optimisation du coût de pièces de rechanges



I. Introduction :

Durant mon stage j'ai remarqué qu'il y a un coût important de pièces de rechanges d'après une analyse des sorties du magasin, dans le but d'optimiser le coût de la maintenance corrective, l'optimisation de consommation de pièces de rechanges est une piste d'amélioration. Pour cela nous avons effectué une analyse tête Pareto pour savoir les articles les plus consommés.

Analyse tête Pareto :

Après l'analyse de sorties des magasins ; on a pu modéliser par Excel une tête Pareto de consommation des pièces de rechanges par trimestre.

Le tableau suivant représente une extraction des sorties magasin :

Désignation	Quantité	Coût totale (MAD)
Ressort VETRON	420	15540
Canette VETRON	185	7955
Couteau mobile vetron	119	28917
Attrape file vetron	68	34272
Lecteur code à barre motrola LS1203	15	13875
Crochet 32mm new référence 559183409	14	38430
LEDthread clamp câble complète	11	16940
MOTEUR PRINCIPAL VETRON	3	18570
MANETTE VETRON	24	84384
Mécanisme a battement	6	22200

Tableau 5: Les pièces de rechanges les plus consommées

Le diagramme suivant représente la consommation du premier trimestre de l'année 2021 en termes de coût pour les pièces les plus consommés :

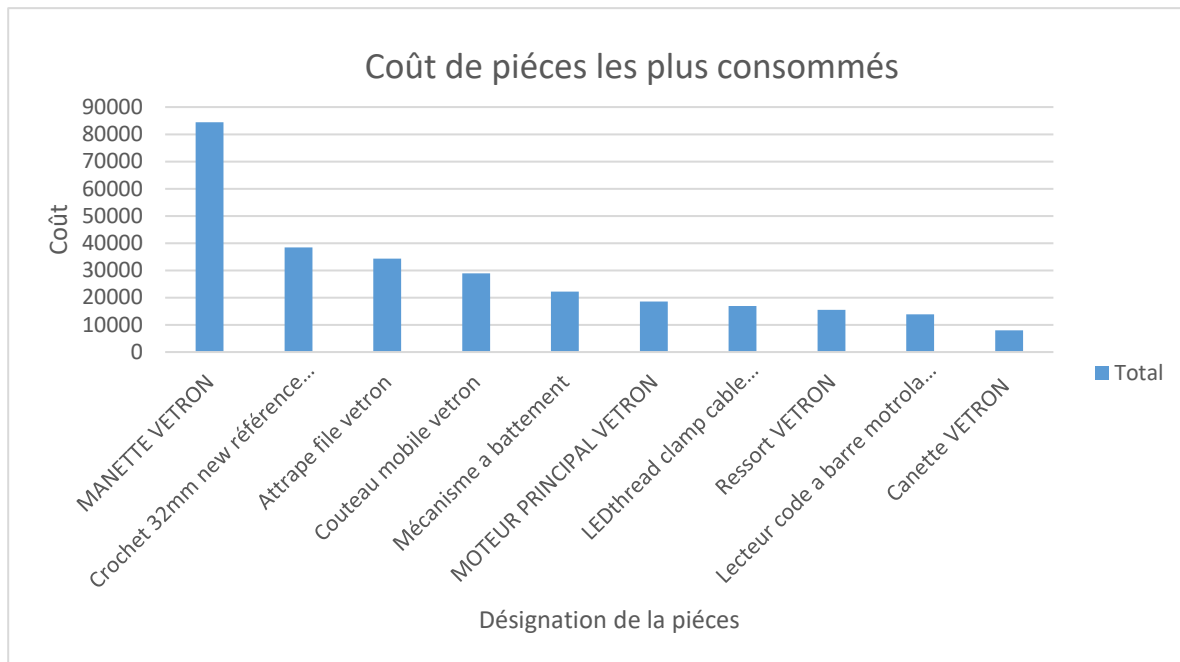


Figure 9: Tête Pareto de pièces de rechanges les plus consommés en terme de coût

Commentaire :

On voit bien que la consommation des pièces est très élevée, cette consommation représente un coût important par rapport au coût de la maintenance chose qui nous pousse à trouver des solutions possibles pour optimiser cette consommation.

II. Les actions réalisées :

1. Introduction :

Dans cette partie on va identifier et analyser les sources de défaillance par article, ensuite on va mettre des actions préventives pour chaque pièce dans le but de minimiser la consommation de quantité et de coût.

2. Manette VETRON :



Figure 10: Manette VETRON

Référence	Désignation	Domaine d'application	Prix unitaire (MAD)
SAL559064159	MANETTE VETRON	couture	3516

Tableau 6: identification du Manette VETRON

a. Analyse de défaillance :

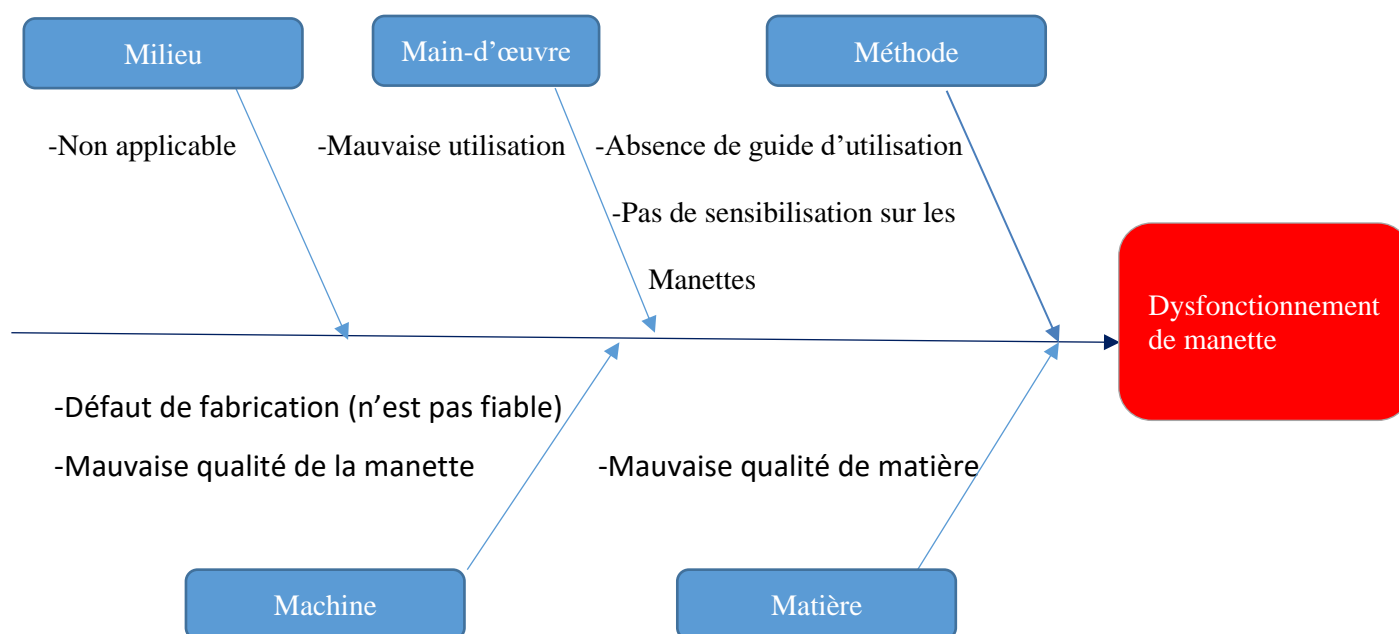


Figure 11: diagramme Ishikawa pour la Manette VETRON

b. Action 1 :

Après avoir identifié les problèmes de dysfonctionnement de la manette on n'a pas trouver grande chose à faire sauf réduire le coût de changement par la réparation ; Donc nous avons trouvé un compromis avec le fabricant pour les réparés à 495 MAD.

WAS				
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)
SAL559064159	MANETTE VETRON	3516	24	84384

Tableau 7: La consommation de Manette VETRON avant l'action de réparation

IS					
Réf FAST	Désignation	Prix réparation (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)	Gain (MAD)
SAL559064159	MANETTE VETRON	495	24	11880	72504

Tableau 8: le gain après l'action de réparation

c. Conclusion :

La réparation de manette vetron au lieu de son changement permet d'obtenir un gain très important de 72504 MAD.

3. Crochet 32mm new référence 559183409



Figure 12: Crochet 32mm new référence 559183409

Référence	Désignation	Domaine d'application	Prix unitaire (MAD)
SAL559269909	Crochet 32mm new référence 559183409	Couture	2745

Tableau 9: identification de crochet

a. Analyse de défaillance :

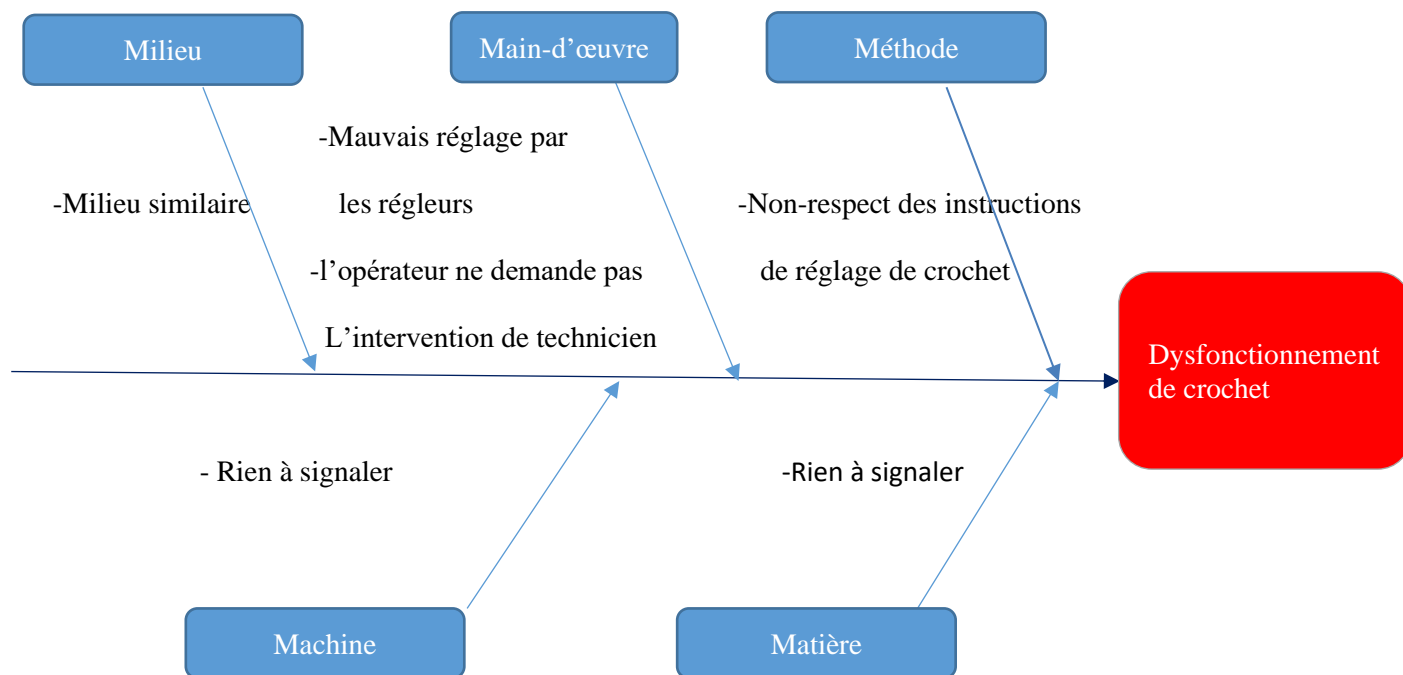


Figure 13: diagramme Ishikawa de crochet

Cette pièce de crochet ne sera changée qu'après le contrôle et la validation de superviseur de maintenance et aussi nécessite un polissage et réglage plus une formation pour

WAS				
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)
SAL559269909	Crochet 32mm new référence 559183409	2745	14	38430

Tableau 10: la consommation de crochet avant l'action de réparation

des techniciens afin d'optimiser la consommation de crochet.

IS					
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)	Gain (MAD)
SAL55906415 9	Crochet 32mm new référence 559183409	2745	6	16470	21960

Tableau 11: la consommation après l'action de réparation

c. Conclusion :

La mise en place de cette action permet d'avoir un gain de 21960 MAD.

4. Attrape fil VETRON et le couteau mobile VETRON



Figure 15: Attrape fil vetron



Figure 14: Couteau mobile vetron

Référence	Désignation	Domaine d'application	Prix unitaire (MAD)
SAL559276500	Attrape file VETRON	Couture	504
SAL559263810	Couteau mobile VETRON	couture	243

Tableau 12: identification des deux pièces

a. Analyse de défaillance :

On remarque bien que sur l'ensemble des deux références, les pièces sont toutes cassées, pour cela on va faire

une analyse Ishikawa pour déterminer les causes racines de ce problème :

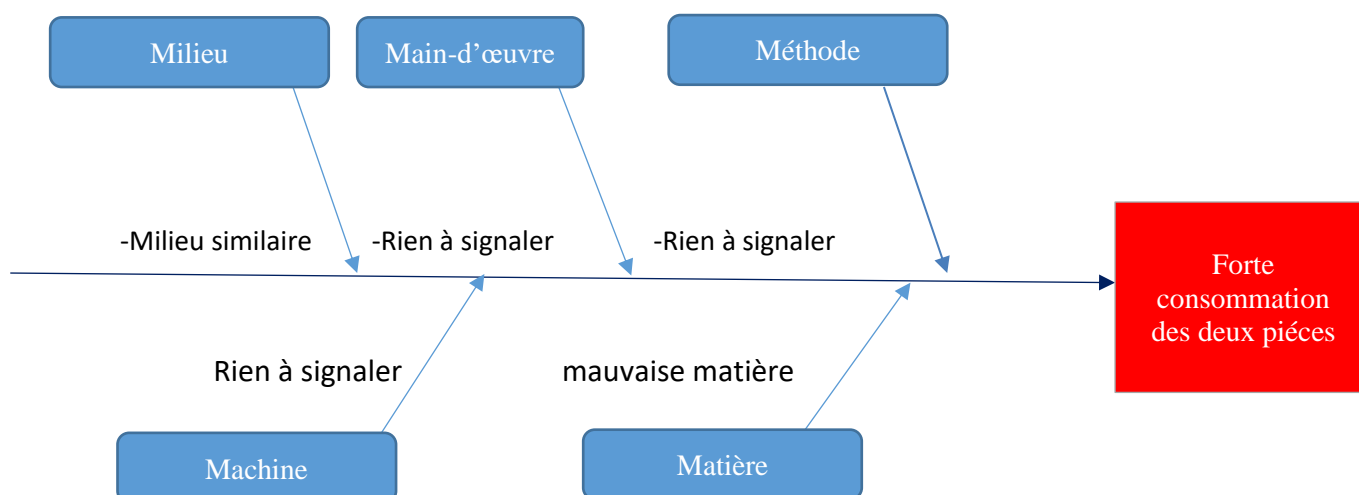


Figure 16: diagramme Ishikawa pour l'attrape fil et le couteau mobile

b. Action 3 :

Suite au problème de la matière des deux références on a changé la matière des pièces en question via un autre prestataire.

Les deux tableaux suivants montrent la consommation avant et après l'action :

WAS				
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)
SAL559276500	Attrape file vetron	504	68	34272
SAL559263810	Couteau mobile vetron	243	119	28917

Tableau 13: La quantité et le coût avant l'action

IS					
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)	Gain (MAD)
SAL559276500	Attrape file vetron	504	34	17136	17136
SAL559276500	Couteau mobile vetron	243	60	14580	14337

Tableau 14: La quantité et le coût après l'action

c. Conclusion :

Après la mise en place de l'action on a pu réduire la quantité consommée de l'attrape fil et le couteau mobile à 50% ce qui nous a donné un gain total de 31474 MAD.

5. Mécanisme a battement :



Figure 17: Mécanisme a battement

Référence	Désignation	Domaine d'application	Prix unitaire (MAD)
SAL559016309	Mécanisme a battement	Couture	3500

Tableau 15: identification du mécanisme a battement

a. Analyse de défaillance :

Le mécanisme a battement contient des roulements qui s'usent avec le temps.

Le diagramme suivant représente les causes principales dues au dysfonctionnement de ce mécanisme :

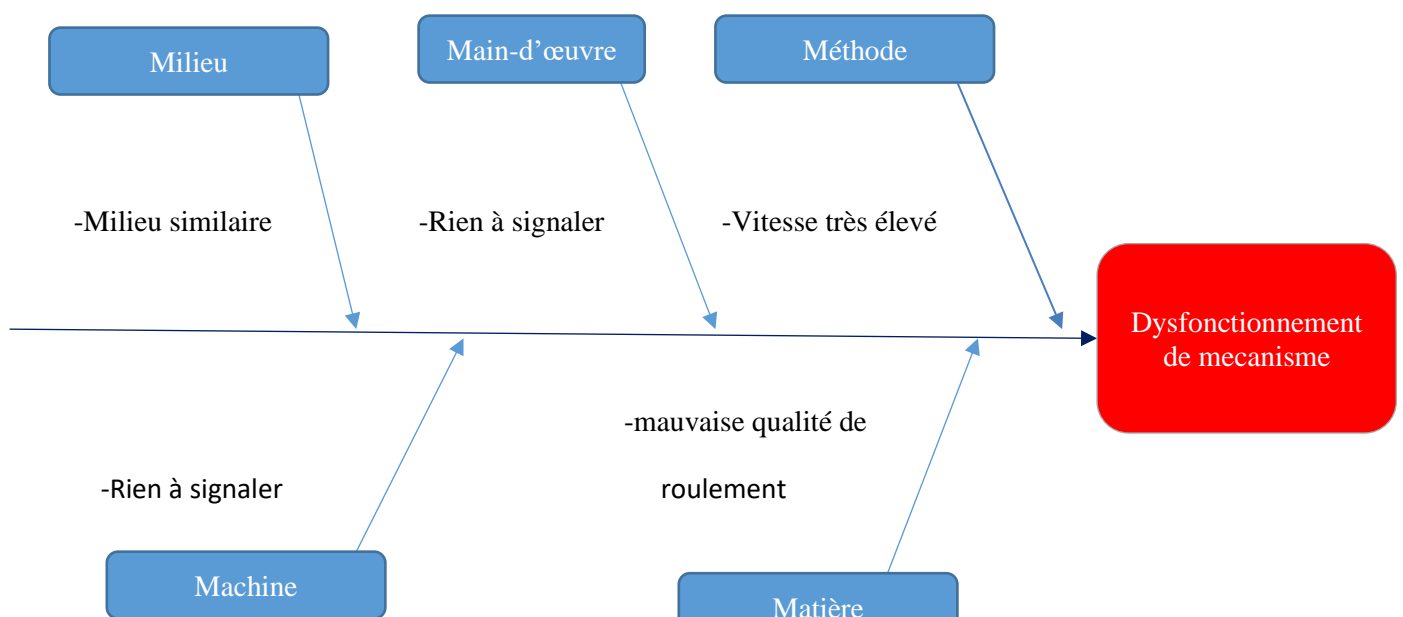


Figure 18: diagramme Ishikawa de mécanisme a battement

b. Action 4 :

Après avoir détecté la cause de défaillance de cette pièce qui est dû au dysfonctionnement des roulements, nous avons trouvé que le changement de toute la pièce n'est pas nécessaire, on peut changer juste le roulement qui a un coût moins cher que le coût de toute la pièce.

WAS				
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)
SAL559016309	Mécanisme a battement	3700	6	22200

Tableau 16: le coût avant l'action

IS					
Réf FAST	Désignation	Prix de roulement (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)	Gain (MAD)
SALPRE11197	Roulement équi NSK SCE44	70	6	420	21780

Tableau 17: le coût après l'action

c. Conclusion :

Après la mise en place de l'action on a pu de gagner 21780 MAD.

1. Moteur principal VETRON :



Figure 19: Moteur principale VETRON

Référence	Désignation	Domaine d'application	Prix unitaire (DH)
SAL559176059	Moteur principale VETRON	Couture	6190

Tableau 18: identification de la pièce moteur principal VETRON

a. Analyse de défaillance :

Pour les moteurs principales VETRON il y a toujours un problème de coincement et d'échauffement.

Le diagramme suivant représente le problème :

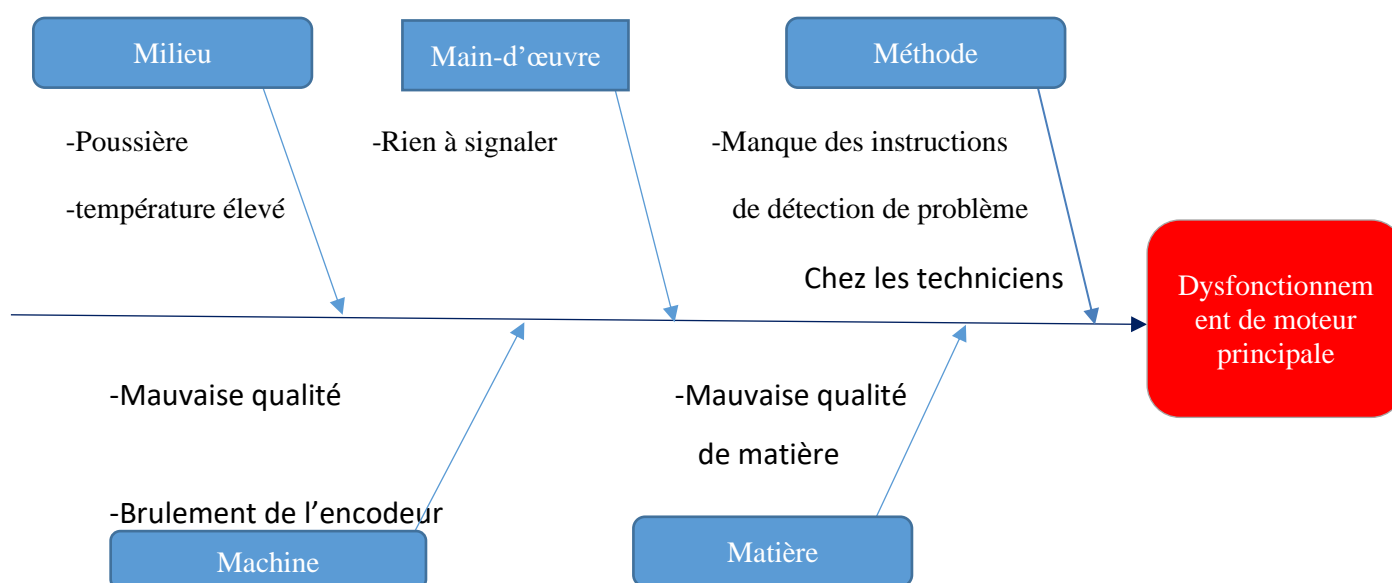


Figure 20: diagramme Ishikawa pour le moteur principale VETRON

b. Action 5 :

Après l'analyse cause-effet on constate que la défaillance du moteur principale vetron due au dysfonctionnement de l'encodeur (sous pièce du moteur principal). Pour cette raison, nous avons avisé le fournisseur de fabriqué juste ce composant (encodeur) pour éviter le changement de toute la pièce.

WAS				
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)
SAL559176059	Moteur principale vetron	6190	3	18570

Tableau 19: La consommation de moteur principale vetron avant la mise en place de la maintenance préventive

IS					
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)	Gain (MAD)
SAL529994100	Encodeur	700	3	2100	16470

Tableau 20: le gain après l'action préventive

c. Conclusion :

L'action qu'on a fait sur le moteur principal de la machine VETRON nous a permis d'économiser 16470 MAD.

2. LED thread clamp cable complete:



Figure 21: LEDthread clamp cable complete

Référence	Désignation	Domaine d'application	Prix unitaire (DH)
SAL559063659	LEDthread clamp cable complete	Couture	1540

Tableau 21: identification de LEDthread clamp cable complète

a. Analyse de défaillance :

Cette pièce contient des sous composants (la lampe, le pince fil, ressort pince fil...) et après avoir pris connaissance du rôle et du fonctionnement de la pièce dans la machine on a trouvé que le changement de toute la pièce est due au perte du ressort pince fil et la lampe a brûlé.

Le diagramme Ishikawa suivant montre la nature du problème due au changement fréquent de LEDthread clamp cable complete :

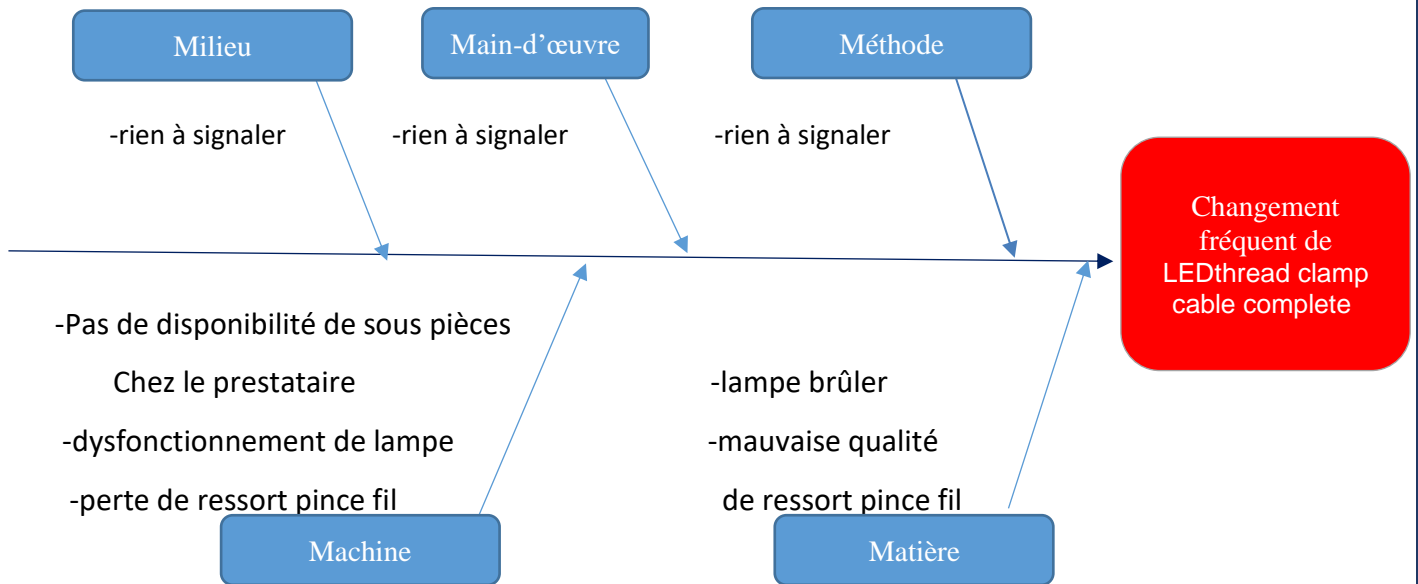


Figure 22: diagramme Ishikawa pour LEDthread clamp cable complète

b. Action 6 :

Le changement complète de la pièce n'est pas nécessaire mais nous pouvons acheter une nouvelle lampe et un nouveau ressort qui ont un coût moins cher par rapport au coût totale de toute la pièce et qui ont le même rôle que les premières,

Les deux tableaux suivants montrent l'amélioration en terme de coût de l'action réalisée :

WAS				
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)
SAL559063659	LEDthread clamp cable complete	1540	11	16940

Tableau 22: La quantité et le coût avant l'action

IS					
Réf FAST	Désignation	Prix de lampe (MAD)	Quantité /trimestre	Coût (MAD)	Gain (MAD)
SAL00012365	Lampe	75	11	825	16071
SAL64899868	Ressort pince fil	4	11	44	

Tableau 23: La quantité et le coût après l'action

c. Conclusion :

La mise en place de l'action nous a permis de gagner un coût important de 16071MAD.

3. **Lecteur code a barre motrola LS1203 :**



Figure 23: Lecteur code a barre motrola LS1203

Référence	Désignation	Domaine d'application	Prix unitaire (MAD)
SALPRELS1203	Lecteur code a barre motrola LS1203	Couture	925

Tableau 24: Identification de la lecteur code a barre

a. Analyse de défaillance :

Pour les lecteurs code a barre on a choisi le diagramme Ishikawa comme outil d'analyse pour savoir les causes racines responsables des pertes de ce lecteur.

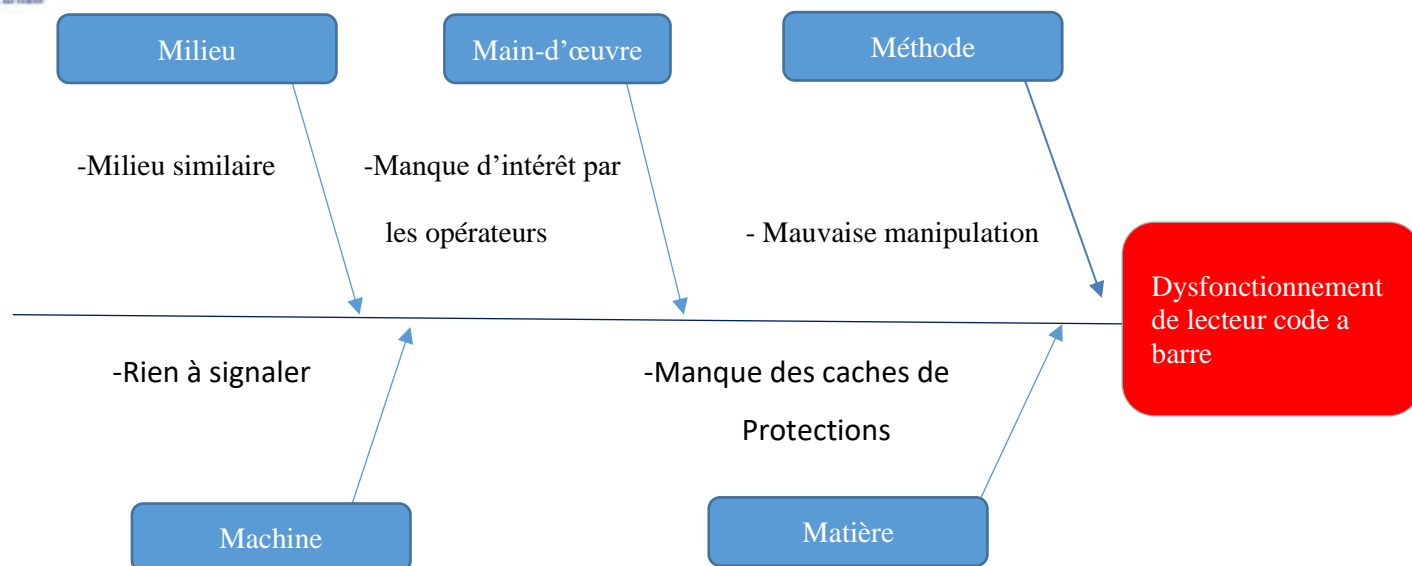


Figure 24: diagramme Ishikawa pour le lecteur code a barre

b. Action 7 :

Pour éviter le problème de changement de cette pièce on a proposé au fournisseur de fabriquer des caches de protections pour les lecteurs code a barre.

WAS				
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité/trimestre	Coût(MAD)
SALPRELS1203	Lecteur code a barre motrola LS1203	925	15	13875

Tableau 25: La consommation de Lecteur code a barre motrola LS1203 avant l'action

IS					
Réf FAST	Désignation	Prix(MAD)	Quantité/trimestre	Coût(MAD)	Gain(MAD)
SALPRELS1203	Lecteur code a barre motrola LS1203	925	3	2775	9420
SAL679900	Cache de protection	40	42	1680	

Tableau 26: le gain après l'action

c. Conclusion :

Après la mise en place de l'action on a pu gagner 9420 MAD.

4. Optimisation des kits LECTRA :



Figure 25: Exemple d'un kit LECTRA

Au sein de l'usine de Faurecia, il y a des machines de coupe (LECTRA) qui nécessitent une maintenance préventive systématique. La maintenance préventive systématique se fait à travers le changement des kits. Chaque kit contient un ensemble de pièces qui doivent être changé selon une période de temps donnée par l'automate de la machine (500 heures 750 heures 1000 heures ...). Une grande quantité de ces pièces sont consommés annuellement.

a. Extraction de sorties magasin MA10 :

Après une analyse de la liste de sorties de magasin on a pu de déterminer la statistique annuelle des kits présentées dans le tableau suivant :



Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /An
SAL705593	KIT4000IX9	47813,38	11
SAL705591	KIT 1000 IX9	17110,94	12
SAL705590	KIT 500 IX9	13490,85	25
SAL705939	Propack lame IX9-2.4X8.5-9CM Q=50/707693	7768,57	23
SAL706653	KIT 1000H VT-AU-IX6 LAME 2X7	17370,06	4
SAL707061	KIT 2000H VT-AU-IX6 LAME 2X7	31343,68	3
SAL706315	KIT 2000IX6	31340,35	7
SAL706652	KIT 500H VT-AU-IX6 LAME 2X7	13623,16	10
SAL703920	Propack bandes d'affutage G150 Q=150	1775,34	67
SAL707025	Propack lames 2x7 auto-6cm Q=50 (707759)	8323,29	12

Tableau 27: la consommation annuelle des kits LECTRA

b. Action 8:

D'après le tableau précédent, on remarque bien que la consommation des kits pour les machines LECTRA est très élevée, ce qui nous a donné l'occasion de voir l'importance des chiffres de près et les partagés avec le service d'achat afin d'avoir des datas et un poids pour négocier de nouveaux prix ; une remise de 5 % /article a été accordé.



WAS

Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité/An	Coût (MAD)
SAL705593	KIT4000IX9	47813,38	11	525947,18
SAL705591	KIT 1000 IX9	17110,94	12	205331,28
SAL705590	KIT 500 IX9	13490,85	25	337271,25
SAL705939	Propack lame IX9-2.4X8.5-9CM Q=50/707693	7768,57	23	178677,11
SAL706653	KIT 1000H VT-AU-IX6 LAME 2X7	17370,06	4	69480,24
SAL707061	KIT 2000H VT-AU-IX6 LAME 2X7	31343,68	3	94031,04
SAL706315	KIT 2000IX6	31340,35	7	219382,45
SAL706652	KIT 500H VT-AU-IX6 LAME 2X7	13623,16	10	136231,6
SAL703920	Propack bandes d'affutage G150 Q=150	1775,34	67	118947,78
SAL707025	Propack lames 2x7 auto-6cm Q=50 (707759)	8323,29	12	99879,48

Tableau 28: la consommation annuelle des kits LECTRA avant la remise

IS

Réf FAST	Désignation	Prix - 5%(MAD)	Quantité /An	Coût (MAD)	Gain (MAD)
SAL705593	KIT4000IX9	45422,711	11	499649,8	26297,4
SAL705591	KIT 1000 IX9	16255,393	12	195064,7	10266,6
SAL705590	KIT 500 IX9	12816,3075	25	320407,7	16863,6
SAL705939	PropacklameIX9-2.4X8.5-9CM Q=50/707693	7380,1415	23	169743,3	8933,9
SAL706653	KIT 1000H VT-AU-IX6 LAME 2X7	16501,557	4	66006,2	3474,0
SAL707061	KIT 2000H VT-AU-IX6 LAME 2X7	29776,496	3	89329,5	4701,6
SAL706315	KIT 2000IX6	29773,3325	7	208413,3	10969,1
SAL706652	KIT 500H VT-AU-IX6 LAME 2X7	12942,002	10	129420,0	6811,6
SAL703920	Propack bandes d'affutage G150 Q=150	1686,573	67	113000,4	5947,4
SAL707025	Propack lames 2x7 auto-6cm Q=50 (707759)	7907,1255	12	94885,5	4994,0

Tableau 29: le gain annuel des kits LECTRA après la remise

c. Conclusion :

Après la remise on a pu d'optimiser le coût de la maintenance d'une valeur très importante de 99 259 MAD /ans.

III. Conclusion :

A travers ce présent chapitre, nous avons pu ressortir via une étude détaillée les causes de la grande consommation des pièces de rechanges grâce au diagramme Ishikawa. Par suite nous avons mis des actions et des solutions correctives qui nous ont permis d'optimiser le coût de la maintenance. Le tableau suivant représente un récapitulatif de toutes les actions réalisées :

PDCA									
Action N°	Nom du pièces	Volet	Problème	Action	Périmetre	Pilot	Délai	Statut	Gain potentiel en MAD
1	Manette Vetron	PDR	Côut élevée du changement manette	Réparation au lieu de changement	Couture	Abdelghani /équipe maintenance	juin	Réalisée	72.504,00
2	Crochet	PDR	Dysfonctionnement du crochet = Forte consommation	Polissage et réglage	Couture	Abdelghani /équipe maintenance	juin	Réalisée	21.960,00
3	Attrape fil vetron Couteau mobile vetron	PDR	Forte consommation =mauvaise matière	Changement de matière	Couture	Abdelghani /équipe maintenance	juin	Réalisée	31.474,00
4	Mecanisme a battement	PDR	Usure des roulements +changement globale de la pièce	Changement des roulements (sous ensemble)	Couture	Abdelghani /équipe maintenance	juin	Réalisée	21.780,00
5	Moteur principal vetron	PDR	changement total de la pièce	Changement juste de l'encodeur du moteur	Couture	Abdelghani /équipe maintenance	juin	Réalisée	16.470,00
6	LED thread clamp cable complete (pince fil)	PDR	Perte de ressort pince fil lampe bruler	Changement des sous pièces pour le pince fil	Couture	Abdelghani /équipe maintenance	juin	Réalisée	16.071,00
7	Lecteur code a barre	PDR	pas de protection	Réalisation des caches de protection	Usine	Abdelghani /équipe maintenance	juin	Réalisée	9.420,00
8	kits lectra	PDR	Non appliqué	Réduire les prix des kits et consommable Lectra	Coupe	Abdelghani/ service d'achat	juin	Réalisée	99.259,00
				Le gain totale en MAD	288 938,00 MAD				

Tableau 30: Récapitulatif des actions réalisées et le gain total



Chapitre 4 : Augmentation de la
disponibilité des machines via des
actions préventives



I. Introduction :

La maintenance est vitale pour toute activité en industrie, car c'est elle qui permet de préserver les capacités opérationnelles des équipements et améliorer l'efficacité d'une entreprise. C'est aussi elle qui maintient la durée de vie des moyens de production et donc leur valeur patrimoniale. Mais on ne peut pas se contenter d'attendre qu'un cas de panne survienne pour réagir. Cela entraînerait une immobilisation (temps de dépannage) dont la durée serait pénalisante pour l'entreprise, et ce, à plus d'un titre : baisse de performance, coût, répercussions sur l'image (non-respect des délais de livraison, etc.).

II. Utilisation de la maintenance préventive à bon escient

C'est sur le principe d'action avant la survenue de l'événement que se fonde la maintenance préventive. Elle consiste à effectuer des interventions « à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinés à réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation du fonctionnement d'un bien », d'après la définition de l'AFNOR par le biais de sa norme EN 13306 :200.

Il existe, certes, plusieurs types de maintenance, toutefois, opter pour la maintenance préventive apparaît donc comme une nécessité, mais elle ne peut être efficace que si un certain nombre de conditions sont respectées. Aussi, si la maintenance est effectuée trop tard, elle risque d'engendrer des coûts supplémentaires.

Tout d'abord, il est préférable de planifier la maintenance préventive que pour les moyens de production principaux. Autrement dit, les machines dont le rôle est critique vis-à-vis du processus. Les interventions planifiées dans le cadre de la maintenance préventive ont un coût (certes moins élevé que lorsqu'il y a immobilisation imprévue) et les appliquer à tous les maillons de la chaîne représenterait des investissements colossaux. D'autre part, il est recommandé de réserver la maintenance préventive aux équipements chez lesquels les pannes sont prévisibles et prédictibles [6].

III. Augmentation de la disponibilité des machines au sein de l'usine de Faurecia sale

1. Introduction :

Afin d'assurer la disponibilité des machines au sein de l'entreprise Faurecia sale on a pensé de faire des actions préventives. Ces actions sont réalisées après une analyse de problème par type de machine (machines à coudre, machines animation et les machines de coupes), l'analyse effectuée nous a permis de trouver des pistes d'optimisation.

2. Machines à coudre

Une machine à coudre est une machine, d'usage domestique ou industriel, qui exécute mécaniquement les points de couture, généralement en utilisant deux fils, le fil supérieur enfilé dans l'aiguille, et le fil inférieur venant de la canette.



Figure 26: Photo réelle d'une machine à coudre

3. Analyse des problèmes pour les machines de couture

Pour analyser les problèmes des machines de couture on a identifié une tête Pareto des interventions maintenance, le diagramme suivant représente les types de problèmes en nombre au sein de l'usine :

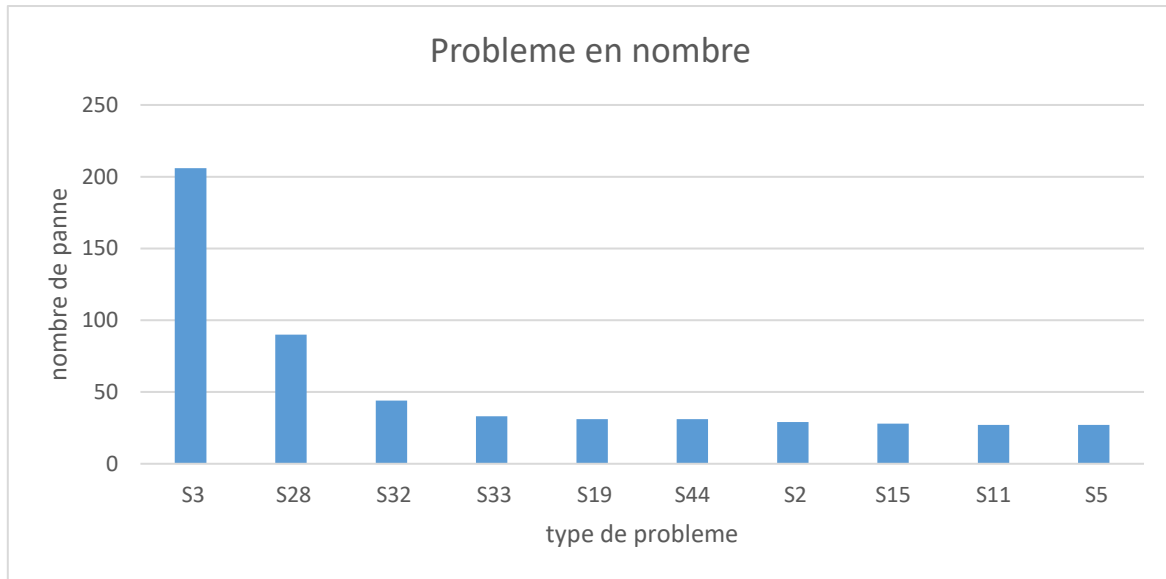


Figure 27: Analyse tête Pareto des problèmes en nombre

Remarque :

On voit bien que le plus grand nombre de panne vient de S3.

S3 : Réglage tension canette et réglage ressorts.

4. Résumer de problème S3 :

Pour illustrer le problème voici le schéma représentatif :

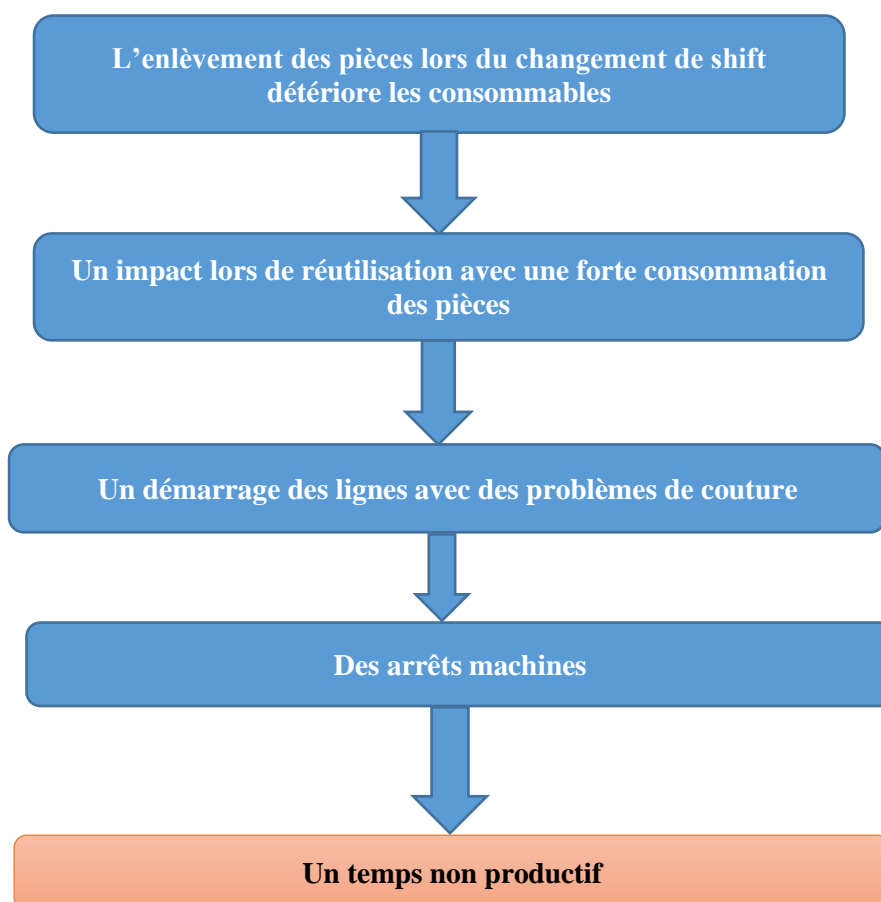


Figure 28: schéma représentative du probleme

5. Typologie des interventions

La figure suivante représente le type de chaque intervention et le pourcentage de chaque problème :

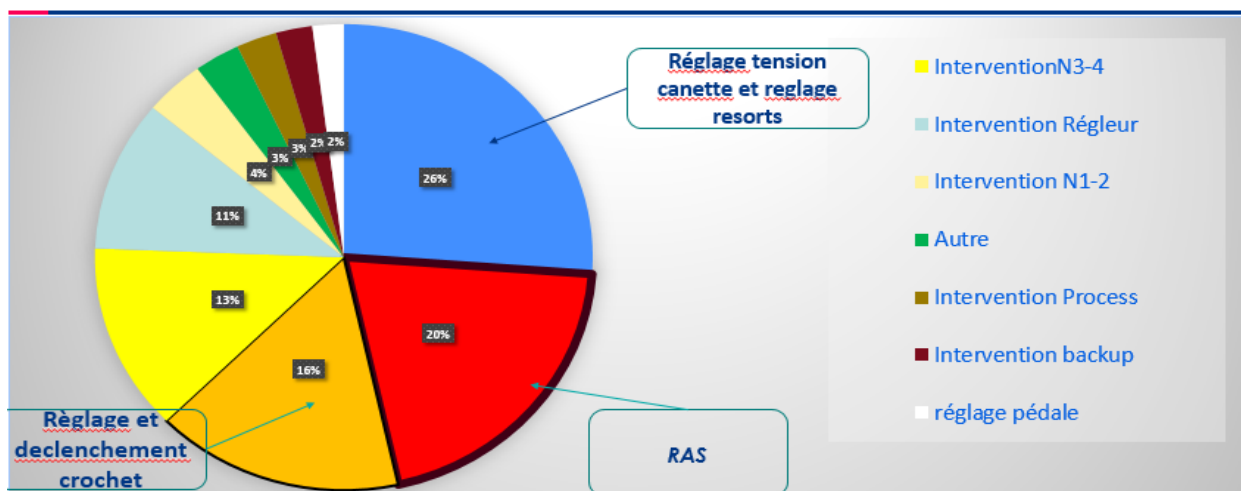


Figure 29: Types des problèmes et les types des interventions

6. Cadence des demandes des interventions pour le problème S3

La courbe suivante montre les interventions dues au ressort et des canettes :

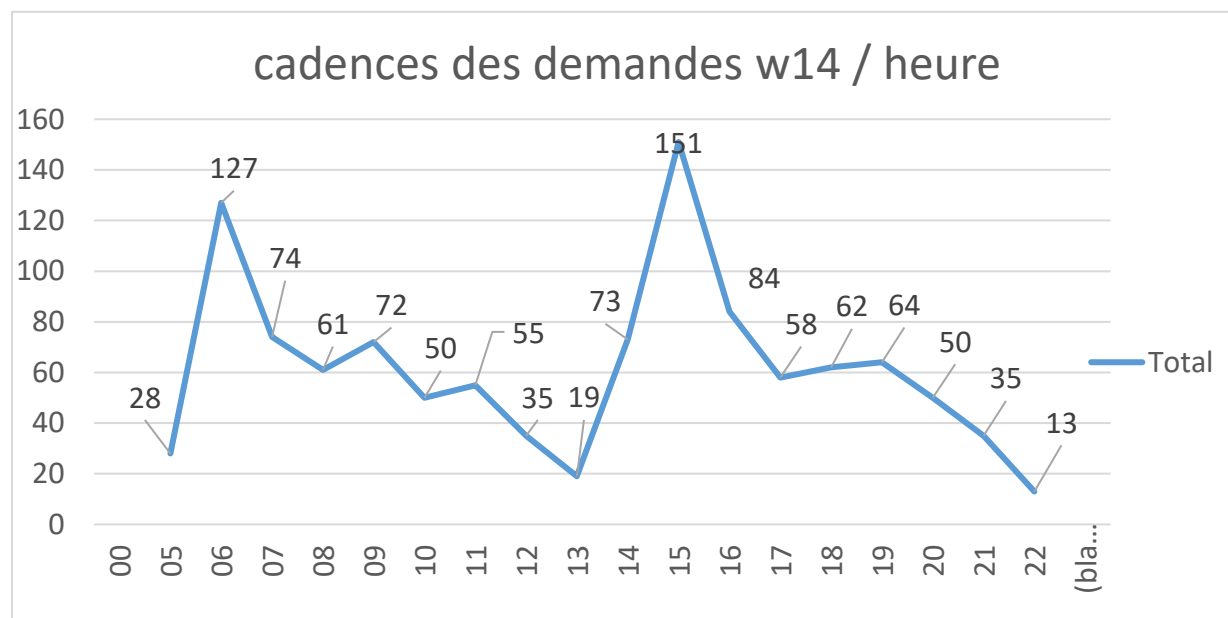


Figure 30: Cadence des demandes des interventions pour le réglage des canettes et des ressorts

Remarque :

On remarque bien que le nombre des interventions est très élevée au démarrage de chaque shift pour le réglage de tension canette et le réglage des ressorts chose qui augmente le temps d'arrêt et qui impact la production.

7. Canette et ressort

Ce sont des éléments importants pour les machines de couture, les figures suivantes représentent ces éléments :



Figure 32: Canette Vetron



Figure 31:ressort Vetron

Référence	Désignation	Domaine d'application	Prix unitaire (MAD)
SAL13013614	Ressort Vetron	Couture	37
SAL667150830	Canette Vetron	Couture	43

Tableau 31: identification des ressorts et des canettes

8. Analyse de défaillance par le diagramme Ishikawa

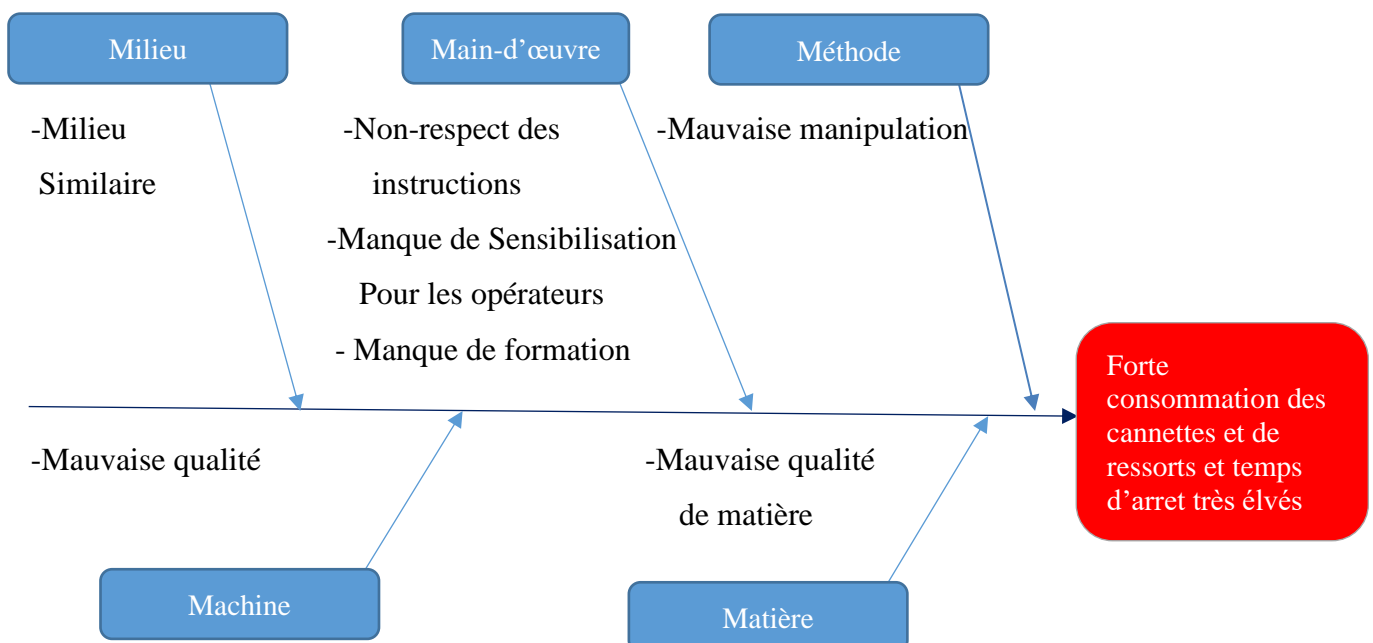


Figure 33: diagramme Ishikawa pour les canettes et les ressorts

D'après l'analyse Ishikawa on remarque bien que la main d'œuvre a une contribution très importante dans l'augmentation de temps d'arrêt et aussi dans la forte consommation des deux références précédentes.

a. Action préventive mis en place pour le sujet des canettes et de ressorts

A travers les analyses précédentes on a trouvé que tous les problèmes dus à un manque d'intérêt par les opérateurs envers les canettes et les ressorts des machines. Pour cela nous avons envoyé un mail de sensibilisation aux superviseurs de production et aussi on a mis un stock de fonction disponible chez les superviseurs pour tout besoin.

9. Le gain en termes de coût après l'action de sensibilisation

Après la sensibilisation des opérateurs on a pu réduire la quantité de consommation des ressorts et de canettes, chose qui rentre dans l'optimisation du coût de la maintenance corrective, pour mieux connaître le coût optimiser on va faire une comparaison entre la quantité consommée avant et après l'action.

Les deux tableaux suivants montrent le gain important de l'action réalisée :

WAS				
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité/mois	Coût (MAD)
SAL13013614	Ressort vetron	37	420	15540
SAL667150830	Canette vetron	43	370	15910

Tableau 32 : La consommation avant l'action

IS					
Réf FAST	Désignation	Prix (MAD)	Quantité /mois	Coût (MAD)	Gain (MAD)
SAL13013614	Ressort vetron	37	150	5550	9990
SAL667150830	Canette vetron	43	110	4370	11540

Tableau 33: le gain important après l'action de sensibilisation

Conclusion :

Après la mise en place de l'action précédente on a pu économiser un coût de 21 530 MAD.

10. Le gain en termes de temps après l'action de sensibilisation

Après un mois de production et de travail de machine à coudre, nous avons effectué la même analyse de tête Pareto sur les problèmes de ces machines, nous avons constatés que le problème S3 a été réduit de 50%. Le diagramme suivant montre cette analyse :

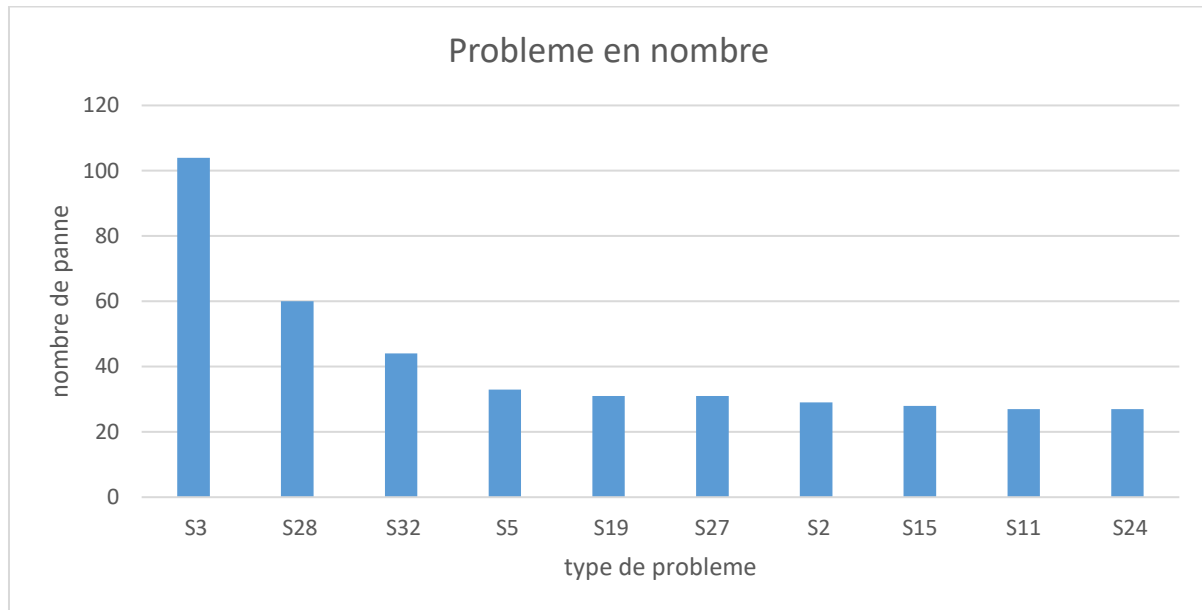


Figure 34: Analyse tête Pareto des problèmes après la sensibilisation

Conclusion :

A travers la sensibilisation des opérateurs on a pu réduire le nombre de panne pour le problème S3 chose qui va augmenter la disponibilité des machines de couture, mais cette action de sensibilisation doit être appliquée en permanence car le problème traité c'est un problème dû à la main d'œuvre.

11.Machine de coupe (LECTRA)

Elle sert à découper le tissu en digits, elle est équipée d'une lame qui suit un profil déterminé pour avoir à la fin les gabarits des différentes coiffes.



Figure 35: Machine de coupe LECTRA

La machine LECTRA contient une tête de coupe :



Figure 38: Tête de coupe pour la machine LECTRA

12. Maintenance des machines LECTRA

La maintenance subit par cette machine est une maintenance préventive systématique, cette maintenance se fait à travers le changement des kits (ensemble de pièces de rechanges) pour la tête de coupe. Le changement de chaque kit se fait après une période de temps défini par l'automate de la machine (kit de 500 heures, kit de 1000 heures, kit de 2000 heures, kit de 4000 heures). Le changement de chaque kit nécessite un temps spécifique.

Le tableau suivant représente un exemple de planning maintenance préventive d'une semaine

	05/04/2021	06/04/2021	07/04/2021	08/04/2021	09/04/2021	10/04/2021	11/04/2021	
machine	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	TYPE PM
LECTRA 01								
LECTRA 02				1h				125H
LECTRA 03		1j						500H
LECTRA 04								
LECTRA 05		2j						2000H
LECTRA 06								
LECTRA 07			1h					250H
LECTRA 08								
LECTRA 09	3j							4000H
LECTRA 10								
LECTRA 11								

Tableau 34: planning maintenance préventive d'une semaine

13.Changement tête LECTRA

a. Introduction :

Afin d'optimiser les gains en termes de découpe Faurecia a décidé d'investir sur une nouvelle technologie nommée 0 Bupher qui permet de découper la matière avec une distance de (0-2mm) entre empiècement. Pour se faire Faurecia a acheter une tête pour remplacer la tête actuelle afin d'unifier cette solution (une ancienne machine sans cette solution).

b. Tête supplémentaire

La figure suivante représente une photo réelle de la tête supplémentaire :



Figure 39: Photo réelle de la tête supplémentaire

c. L'action mis en place pour la machine LECTRA

Afin d'augmenter la disponibilité des machines de coupes on a eu l'idée d'utiliser la tête supplémentaire pour les préventifs 2000 H et 4000 H en temps masqué et les remplacer sur la machine dont le temps du préventif est arrivé en ajoutant des pièces pour rendre cette tête apte a cette nouvelle technologie. Les schémas suivants représentent l'action réalisée :

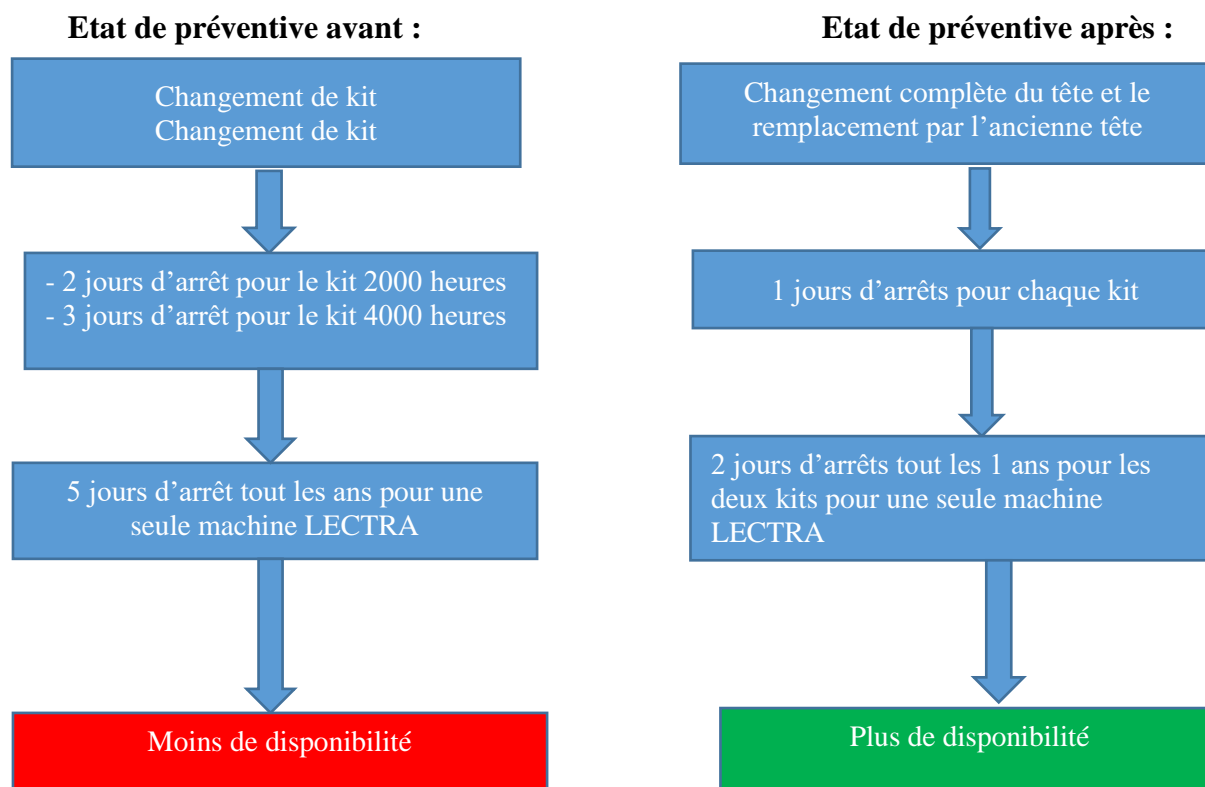


Figure 40: schéma représentative de l'action

d. Condition de changement

Vue que la tête de coupe supplémentaire est différente des autres têtes on est obligé d'acheter un ensemble de pièces pour la rendre compatibles avec les autres têtes.

La figure suivante représente un devis des pièces nécessaire :

Référence	Description	Prix Liste Unitaire	Prix unitaire remisé	Qté	Total Prix Net
136745	BERCEAU DROIT TETE ix9	1 861,00	1 637,68	1	1 637,68
137201	BERCEAU GAUCHE TETE ix9	1 619,00	1 424,72	1	1 424,72
703860	Ensemble rotation lame Vector MH8-MX9-iQ	91 041,00	80 116,08	1	80 116,08
129945	Chemin bequille gauche CL7/XL9	387,00	340,56	1	340,56
129981	Chemin bequille droit XL9	253,00	222,64	1	222,64
704401	Kit poulie entrainement affutage MH8-M88-N	12 101,00	10 648,88	1	10 648,88
703098	Ensemble 3 bras affuteurs MP9-MH8-M88-M	23 690,00	20 847,20	1	20 847,20

Figure 41: Devis de pièces de rechange

e. Le gain en jours de l'action réalisé

Pour savoir le gain de temps on va faire une comparaison entre la durée de la maintenance préventive avant l'action et la durée de la maintenance préventive après l'action pour les machines LECTRA. Les deux tableaux suivants présentent cette comparaison :

WAS				
Réf FAST	Désignation	La durée	Quantité/ans	La durée totale en j
705593	KIT4000IX9	3j	11	33
705592	KIT 2000 IX9	2j	11	22

Tableau 35: la durée de la maintenance préventive avant l'action

IS					
Réf FAST	Désignation	La durée de changement du tête	Quantité /ans	La durée totale en j	Gain en j
705593	KIT4000IX9	1j	11	11	22
705592	KIT 2000 IX9	1j	11	11	11

Tableau 36: la durée de la maintenance préventive après l'action

f. Conclusion :

A partir des tableaux précédents on a pu d'augmenter la disponibilité des machines de coupe d'une durée de 33 jours/ans.

14. Machine d'animation

Cette machine est programmable (X, Y), par l'appareil de commande IP-420 automatique, permettant de faire des coutures répétitives, identiques et rapidement en automatique (c'est un automate responsable à la décoration des plateaux de cuir et d'alcantara). Elle atteint la vitesse de couture la plus élevée de 2500 tours/min. Voici une photo réelle de cette machine :

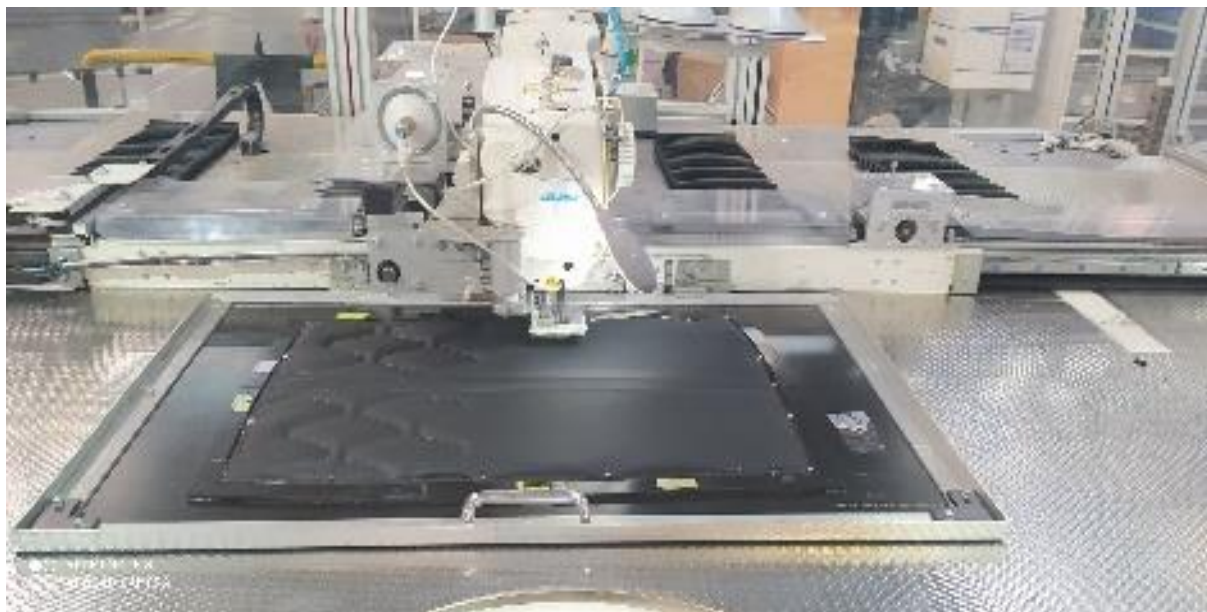


Figure 42: Photo réelle de la machine d'animation

a. Action mis en place pour les machines d'animation

Afin d'optimiser le coût de la maintenance corrective (les pièces de rechanges) et de réduire le nombre de pannes au niveau des machines d'animation nous avons augmenté la fréquence de la maintenance préventive pour ces machines. Les plannings de changement de fréquence au niveau de la maintenance préventive pour les machines d'animation sont montrés dans les annexes 1 et 2.

b. Résultat de l'action

Après le changement de fréquence de la maintenance préventive pour les machines d'animation nous avons effectué une comparaison entre le taux de panne des mois janvier-février-mars et le taux de panne des mois avril-mai-juin, à partir d'une extraction d'historique des pannes nous avons trouvé le résultat suivant :

	Période	Temps d'arrêt total en H des machines Animation
WAS	Janvier -Février - Mars	60
IS	Avril-Mai -Juin	35

Tableau 37: les temps d'arrêts totale en heure pour le premier semestre

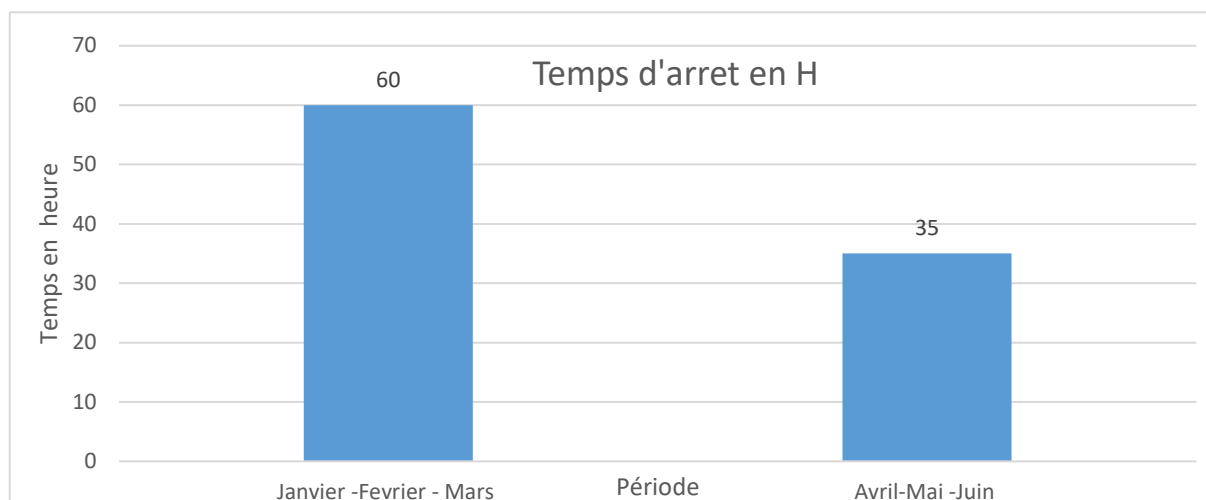


Figure 43: diagramme de temps d'arrêt pendant les deux périodes

c. Conclusion :

Durant les trois mois derniers (Avril-Mai-Juin) on a pu réduire le temps d'arrêt pour les machines d'animation pour une valeur de 25 heures.

15. Résumer de chapitre

Dans ce présent chapitre nous avons réalisé des actions préventives afin d'augmenter la disponibilité des machines et réduire le coût de la maintenance corrective.

Pour résumer ces actions nous allons les représenter sur le tableau suivant :





PDCA							
Issue N°	Périmètre	Action	Pilot				
1	Couture	Sensibilisation des opérateurs	Abdelghani/ Equipe maintenance	Réalisée			
2	Coupe	Changement de kits en temps masqué pour la tête LECTRA	Abdelghani/ Equipe maintenance				
3	Animation	Changement de fréquence de la maintenance préventive	Abdelghani/ Equipe maintenance				

Tableau 38: Résumée des actions préventives réalisée



Conclusion générale

Mon projet de fin d'étude, qui a porté sur l'optimisation du coût de la maintenance corrective par rapport au coût de la maintenance préventive s'est articulé sur quatre volets principaux.

1^{er} Volet concerne l'étude de la consommation de pièce de rechange. Il nous a fallu d'abord faire une analyse tête Pareto pour savoir les pièces les plus consommées, et faire une analyse Ishikawa pour chaque pièce pour savoir les causes racines. Ensuite nous avons effectué des actions préventives qui nous ont permis d'optimiser le coût de la maintenance corrective d'une valeur 288 938 MAD.

2^{ème} Volet concerne l'étude des problèmes des machines à coudre de l'usine, nous avons effectué d'abord une analyse tête Pareto des problèmes, puis nous avons effectué une analyse Ishikawa sur le problème S3 qui nous a permis de connaître les causes racines du problème et de mettre une action de sensibilisation envers les opérateurs.

3^{ème} Volet a été consacré au changement de kits LECTRA en temps masqué sur la tête supplémentaire qui se trouve dans l'atelier de maintenance. A travers cette action on a pu réduire le temps du préventif de 55 jours/ans à 22 jours/ans.

4^{ème} Volet concerne l'augmentation de la fréquence de la maintenance préventive pour les machines d'animation afin d'éviter les pannes et de gagner en termes de temps d'arrêt.

Cette action nous a permis d'améliorer le temps d'arrêt de 60 heures/trimestre à 35 heures/trimestre.





Référence & Bibliographie

- [1] : LALOUX, GUILLAUME. Management de la maintenance selon ISO 9001. s.l. : édition afnor, 2008
- [2] : LAVINA, Yves. Audit de la maintenance. Paris : les éditions d'organisation, 1992.
- [3] : G, CYRIL. Termes de maintenance. 2009.
- [4 :] <http://leanmanufacturing.com/pdca-roue-de-deming/>
- [5] : Hubérac, J-P. Guide des méthodes de la qualité.
- [6] <https://www.picomto.com/que-faire-pour-ameliorer-la-mise-en-place-dune-maintenance-preventive/>




Annexe

		CHECK-LIST MAINTENANCE PREVENTIVE MACHINE ANIMATION 2020																				SALE-F-PSS-						
		Machine N°																										
N°	L'action	WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK7	WK8	WK9	WK10	WK11	WK12	WK13	WK14	WK15	WK16	WK17	WK18	WK19	WK20	WK21	WK22	WK23	WK24	WK25	WK26	WK27
1	Nettoyage et graissage de rails X ;Yet crémaillères X:Y																											
2	contôle et dépoussièrè des moteurs																											
3	contrôle et dépoussièrè du courroie de transmission																											
4	nettoyage de la partie superieur du crochet																											
5	nettoyage de la partie inferieur du crochet																											
6	contrôle de niveau d'huile																											
7	Contrôle de système de securité : arrêts d'urgences et barrières de sécurité																											
8	Sérrage de toute la visserie																											
9	dépoussièrè de la partie des cartes électronique																											
10	Vérifier l'etat du crochet																											
11	Verifier l'etat du Jig disponible																											
Remarques																												
Signature																												
																	v	Action OK										
																	x	Action NOK										

		CHECK-LIST MAINTENANCE PREVENTIVE MACHINE ANIMATION 2020																				SALE-F-PSS-0071/ER						
		Machine N°																										
L'action		W28	W29	W30	W31	W32	W33	W34	W35	W36	W37	W38	W39	W40	W41	W42	W43	W44	W45	W46	W47	W48	W49	W50	W51	W52	W53	W54
1	Nettoyage et graissage de rails X ;Yet crémaillères X:Y																											
2	contôle et dépoussièrè des moteurs																											
3	contrôle et dépoussièrè du courroie de transmission																											
4	nettoyage de la partie superieur du crochet																											
5	nettoyage de la partie inferieur du crochet																											
6	contrôle de niveau d'huile																											
7	Contrôle de système de securité : arrêts d'urgences et barrières de sécurité																											
8	Sérrage de toute la visserie																											
9	dépoussièrè de la partie des cartes électronique																											
10	Vérifier l'etat du crochet																											
11	Verifier l'etat des Jigs																											
Remarques																												
Signature																												

Annexe 1 : CHECK-LIST Maintenance préventive machine animation 2020



	Codification solution	SLE-S-PSS-2011/FR Indice: 01 Date:20/07/2018
CODE	Désignation	
S1	réglage crochet + came coupe fil	
S10	réparation du capteur asservissement	
S11	réglage pédale	
S12	réglage d'abattement	
S13	réglage plume	
S14	mise à jour software	
S15	reglage ressort controleur	
S16	réglage griffes	
S17	création du programme	
S18	réglage du guide	
S19	réparation du switch sécurité	
S2	réglage pied presseur	
S20	diminution du tension de fil aiguille	
S21	élévation du tension de fil aiguille	
S22	fixation d'archet	
S23	poulissage du crochet	
S24	élimination du fil bouclé sous le crochet	
S25	réparation frein de capsule cassé	
S26	déclenchement crochet	
S27	mauvais choix du prgramme	
S28	RAS	
S29	mauvais enfilage	
S3	réglage tension fil canette	
S30	aiguille mal montée	
S31	redemarrage machine	
S32	changement d'aiguille	
S33	manque vis de réglage	
S34	changement de lame pincement	
S35	changement machine	
S36	changement crochet + réglage	
S37	changement attrappe fil + réglage	
S38	changement plume + réglage	
S39	changement couteau mobile	
S4	réglage coupe fil	
S40	changement couteau fixe	
S41	changement d'archet	
S42	changement de canette (canette non conforme)	
S43	changement de ressort (ressort non conforme)	
S44	changement de la bobine de fil	
S45	changement de passe fil cassé	
S46	changement du switch sécurité	
S47	changement du vario (erreur)	
S48	changement vario (connecteur endommagé)	
S49	changement pied presseur cassé	

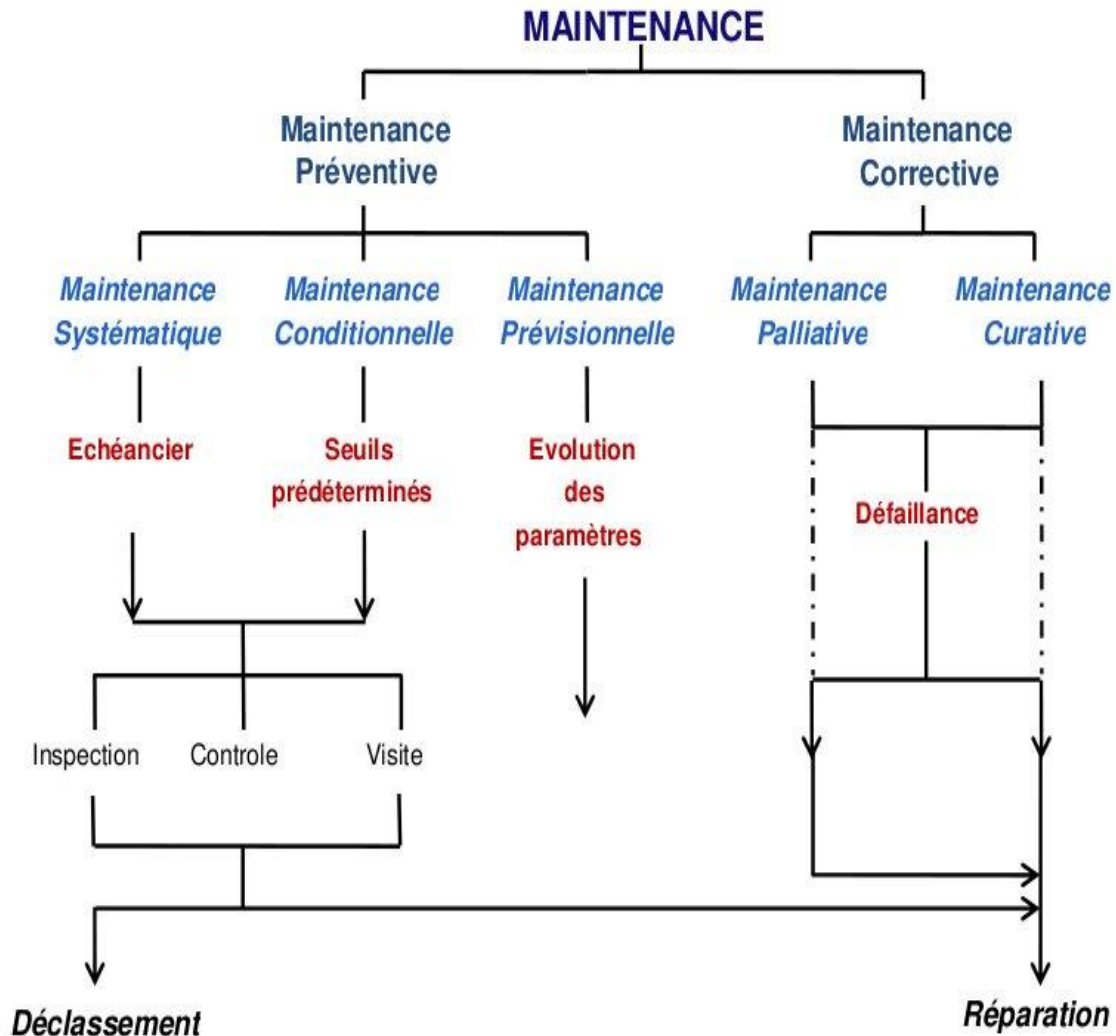


S5	réglage cadence des ponits
S50	changement capsule cassé
S51	changement ressort controleur
S52	changement du capteur asservissement
S53	câble coupe en bout endommagé
S54	boite d'alimentation endommagé coupe en bout
S55	ajustage de protection coupe en bout
S56	changement de lame lectra
S57	changement des affuteurs lectra
S58	lubrification et réglage tensino boite à canette
S59	réglage d'affutage lectra
S6	réglage doigt dégageur
S60	changement de lame coupe en bout
S61	changement de pignon axe X
S62	changement affuteur coupe en bout
S63	réglage courroie coupe en bout
S64	changement moteur coupe en bout
S65	réparation boite d'alimentation coupe en bout
S66	chnagement boite d'alimentation coupe en bout
S67	réglage par le régleur
S7	réglage lame pincement
S8	réglage d'arrêtment
S9	réglage guide de spoon



Définition de la maintenance

La maintenance regroupe les actions de dépannage, de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, objets manufacturés, etc.) ou même immatériels (logiciels). [1]



1. Introduction :

Pour être et demeurer compétitive, une entreprise doit produire toujours mieux et au coût le plus bas. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite et sans interruption des produits de qualité, sans défaut afin d'atteindre la production maximale par unité de temps. L'automatisation et l'informatique ont permis d'accroître considérablement cette rapidité de production. Cependant, les limitations technologiques des moyens de production ne permettent pas d'augmenter les cadences. De plus, produire plus sous-entend produire sans ralentissements, ni arrêts. Pour cela, le système de production ne doit subir qu'un nombre



minimum de temps de non production. Exceptés les arrêts inévitables dû à la production elle-même, les machines ne doivent jamais (ou presque) connaître de défaillances tout en fonctionnant à un régime permettant le rendement maximal.

Cet objectif est un des buts de la fonction maintenance d'une entreprise. Il s'agit de maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction.

2. Objectifs de la maintenance

Le principal objectif de la maintenance industrielle est d'assurer le bon fonctionnement des matériels de productions d'une entreprise industrielle. Ce type de suivi régulier a une fonction stratégique dans le secteur industriel. Explicitement liée à l'évolution de la technologie avec l'apparition des nouvelles techniques de gestion et la réduction des coûts de production pour des raisons concurrentielles, il faut toujours penser à une longueur d'avance. [2]

En effet, les objectifs spécifiques sont apparus comme non négligeables en ce qui concerne surtout le compresseur industriel pour éliminer et prévenir les dysfonctionnements. La recherche de nouvelle performance dans les différents systèmes de production priorise la maintenance industrielle pour la garantie d'une meilleure qualité en matière de produits fabriqués et les services à rendre aux clients. Dans ce cas, chaque usine industrielle est tenue à mettre en premier plan une bonne maintenance opérationnelle dans l'atteinte des objectifs qu'elle fixe au préalable. En général, la maintenance industrielle est fixée à :

- ✓ Atteindre la production prévue
- ✓ Assurer les normes de qualité des produits fabriqués
- ✓ Éviter la durée de chaque production et des livraisons des produits finis auprès des distributeurs
- ✓ Réduire les pollutions et préserver l'environnement
- ✓ Protéger les personnels de son usine et améliorer les conditions de travail

Fonctions du service maintenance (Norme FD X 60-000)

Les fonctions du service maintenance sont présentées dans le tableau 1.2.

Les fonctions de la maintenance	Etude
	Préparation
	Ordonnancement
	Réalisation
	Gestion

Tableau 39: Fonctions du service maintenance



- **Fonction étude**

Sa mission principale est l'analyse du travail à réaliser en fonction de la politique de la maintenance choisie. Elle implique la mise en œuvre d'un plan de maintenance avec des objectifs chiffrés et des indicateurs mesurables.

- **Fonction préparation**

La préparation des interventions de maintenance doit être considérée comme une fonction à part entière du processus de la maintenance. Toutes les conditions nécessaires à la bonne réalisation d'une intervention de maintenance seront ainsi prévues, définies et caractérisées.

Une telle préparation devra bien sûr s'inscrire dans le respect des objectifs généraux tels qu'ils sont définis par la politique de maintenance, tel que : coût, délai, qualité, sécurité.

- **Fonction ordonnancement**

L'ordonnancement représente la fonction du "chef d'orchestre". Dans un service maintenance caractérisé par l'extrême variété des tâches en nature, en durée, en urgence et en criticité.

- **Fonction réalisation**

La réalisation consiste à mettre en œuvre les moyens définis dans le dossier de préparation dans les règles de l'art pour atteindre les résultats attendus dans les délais préconisés par l'ordonnancement.

- **Fonction gestion**

La fonction gestion du service maintenance devra être capable d'assurer la gestion des équipements, la gestion des interventions, la gestion des stocks, la gestion des ressources humaines et la gestion du budget.

Maintenance corrective :

La maintenance corrective est définie comme une maintenance effectuée après défaillance (AFNor X 60-010). Elle est caractérisée par son caractère aléatoire et requiert des ressources humaines compétentes et des ressources matérielles (Pièces de rechange et outillages) disponibles sur place. Dans la maintenance corrective nous subissons la défaillance, à laquelle nous intervenons de deux façons. La première, est à caractère provisoire (rétablissement provisoire), ce qui caractérise la maintenance palliative. La deuxième est à caractère définitif (rétablissement définitif) ce qui caractérise la maintenance curative [3].

Maintenance préventive

La maintenance préventive effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation service rendu. Elle doit permettre d'éviter des défaillances des matériels en cours d'utilisation [3].

L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.

Le but de la maintenance préventive est de :

- Augmenter la durée de vie des matériels ;
- Diminuer la probabilité des défaillances en service ;
- Diminuer le temps d'arrêt en cas de révision ou de panne ;
- Prévenir et aussi prévoir les interventions de la maintenance corrective coûteuse ;
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions ;
- Éviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.;
- Diminuer le budget de la maintenance ;
- Supprimer les causes d'accidents graves.

1. Types maintenance préventive :

a La maintenance systématique :

« Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien »

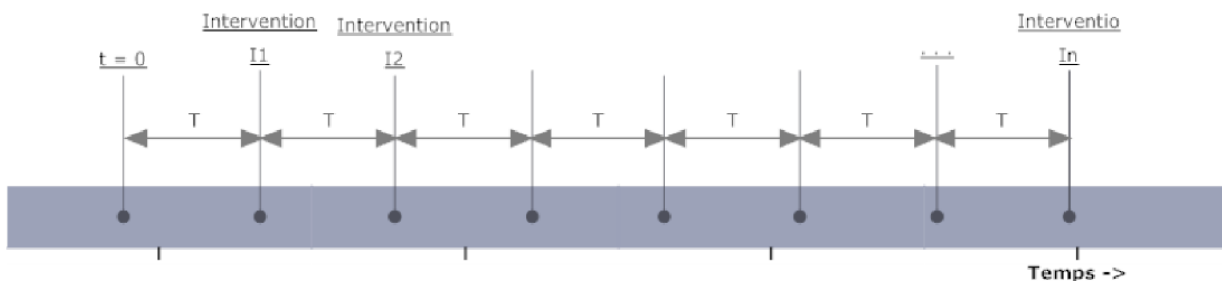


Figure 44: la maintenance systématique

2. Maintenance conditionnelle :

C'est une maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent.



3. Maintenance prévisionnelle :

C'est une maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

Autres type maintenances :

Il existe d'autre type de maintenances qui ne sont pas applicable au sein de l'usine ou j'ai effectué ce stage, parmi ces types on trouve :

➤ **La maintenance programmée :**

Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien

➤ **La maintenance améliorative :**

L'amélioration des biens d'équipements est un « ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise ».

Coût en maintenance (suivant NF X60-020)

Les coûts de maintenance correspondent aux coûts directement imputables à la maintenance. Les coûts de maintenance peuvent s'analyser par nature et par destination au sens comptable des termes. Ils peuvent être imputés soit en exploitation, soit en investissement. Certains postes peuvent inclure des frais financiers, par exemple le coût de possession ou de stockage lié au stock maintenance.

Exemples d'imputation :

➤ **Par nature :**

- Personnel ;
- Outillage et équipement de maintenance ;
- Produits et matières consommées (huile, pièces de rechange, graisse,).
- Sous-traitance ;
- Autre (à préciser).

➤ **Par destination**

- Préparation (études, méthodes, ordonnancement) ;
- Documents techniques ;
- Interventions ;
- Suivi et gestion ;
- Magasinage et stockage ;
- Formation ;



- Autres (à préciser).

➤ **Par type d'invention**

- Maintenance préventive systématique ou conditionnelle ;
- Maintenance corrective ;
- Révision, modernisation, rénovation ou reconstruction ;
- Travaux neufs.

1. Coût d'indisponibilité

Les coûts d'indisponible prennent en compte :

Les coûts de perte de production incluant : variables non réincorporées ;

Les-coûts de non-production : dépenses fixes non couvertes et dépenses non-qualité de production provoquées par la défaillance des équipements productifs : coûts des rebuts et retouches ;

Le surcoût de production personnel, coût des moyens de remplacement mis en œuvre, stock supplémentaire en attente en cas de défaillance.

Le manque à gagner de production : pas de vente et baisse du chiffre d'affaires; -les pénalités commerciales;

2. Coûts de défaillance

Les coûts de défaillance intègrent les coûts de maintenance corrective et les coûts d'indisponibilité consécutifs à la défaillance des biens d'équipement.

Les niveaux de maintenance :

Pour mettre en œuvre une organisation efficace de la maintenance et prendre des décisions comme gestionnaire dans des domaines tel que la sous-traitance le recrutement de personnel approprié..., Les niveaux de maintenance sont définis en fonction de la complexité des travaux. L'AFNOR identifie 5 niveaux de maintenance dont on précise le service [3] :

➤ **NIVEAU 1 :**

Réglage simple prévu par le constructeur ou le service de maintenance, au moyen d'élément accessible sans aucun démontage pour ouverture de l'équipement. Ces interventions peuvent être réalisées par l'utilisateur sans outillage particulier à partir des instructions d'utilisation.

➤ **NIVEAU 2 :**

Dépannage par échange standard des éléments prévus à cet effet et d'opération mineure de maintenance préventive, ces interventions peuvent être réalisées par un technicien habilité ou l'utilisateur de l'équipement dont la mesure où ils ont reçu une formation particulière.



➤ **NIVEAU 3 :**

Identification et diagnostic de panne suivit éventuellement d'échange de constituant, de réglage et de d'étalonnage général. Ces interventions peuvent être réalisées par un technicien spécialisé sur place ou dans un local de maintenance à l'aide de l'outillage prévu dans des instructions de maintenance.

➤ **NIVEAU 4 :**

Travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ces interventions peuvent être réalisées par une équipe disposant d'un encadrement technique très spécialisé et des moyens importants adaptés à la nature de l'intervention.

➤ **NIVEAU 5 :**

Travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation importante confiée à un atelier central de maintenance ou une entreprise extérieure prestataire de service.

Conclusion :

Les entreprises sont de plus en plus sensibilisées à l'importance des coûts induits par les défaillances accidentelles des systèmes de production. Alors que la maintenance, jusqu'à très récemment, était considérée comme génératrice de dépenses, les entreprises sont de plus en plus conscientes qu'elle peut contribuer d'une manière significative à la performance globale de l'entreprise.

La stratégie de maintenance a des répercussions directes sur l'exploitation d'un système, sur la production et bien évidemment sur les charges financières. Lors du choix de la méthode de Maintenance, il faut arbitrer entre les performances que l'on souhaite obtenir du système de Production et les coûts que l'on est prêt à assumer pour le maintenir.