



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la recherche scientifique



Université Abderrahmane MIRA BEJAIA
Faculté de Technologie
Département de Génie Électrique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Électromécanique

Spécialité : Maintenance
Industrielle

Thème

**Exploration des défaillances récurrentes des
conditionneuses de sucre blanc au sein de
l'entreprise Cevital**

Réalisé par :

ABERBOUR Loucif

Devant le jury de

Président : Mr. E. Ait Mokhtar

Encadrant : Mr. R. Laggoune

Examineur : Mr. N. Zougab

Année Universitaire 2023-2024



Remerciement

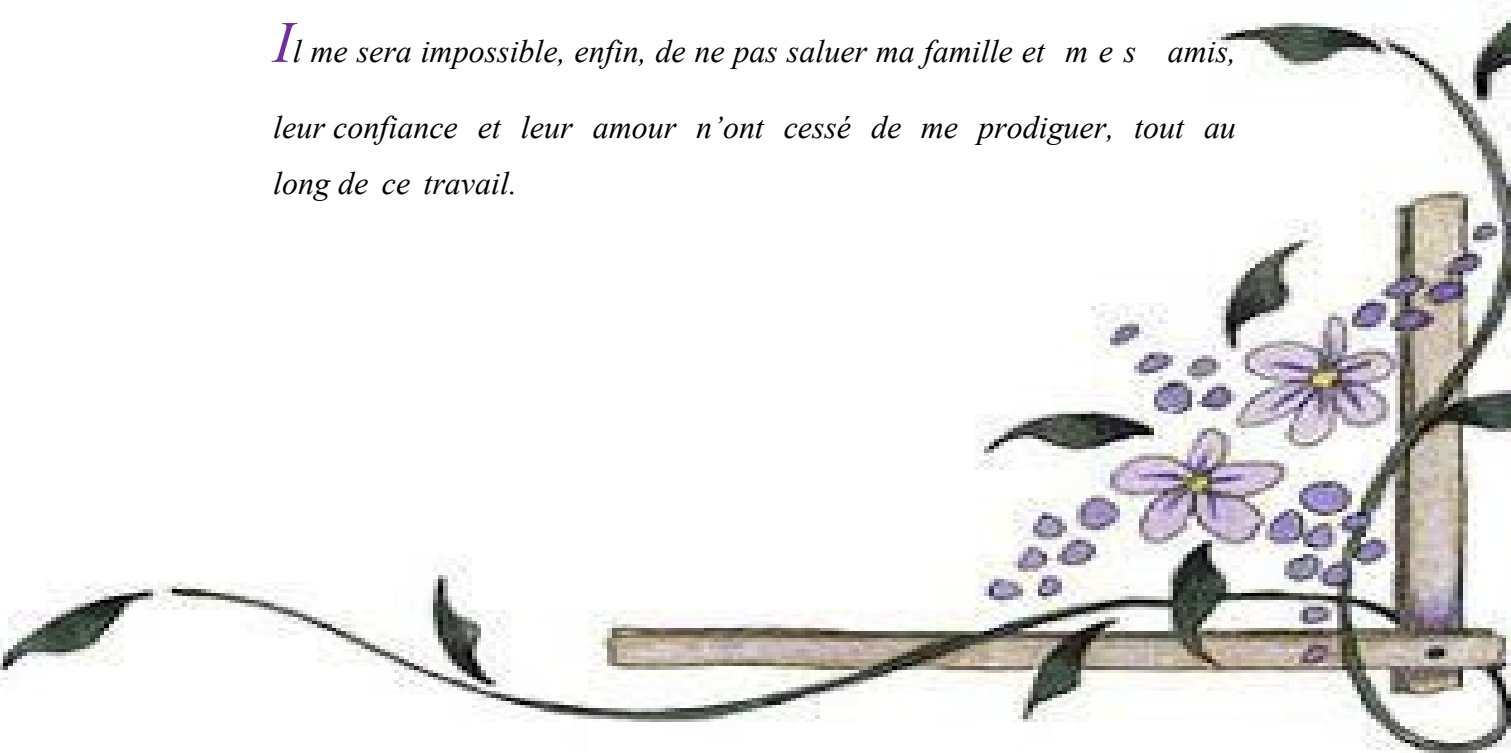
Je remercie **Dieu** tout puissant de m'avoir donné la volonté et la santé pour terminer ce travail.

*M*aintenant, et après avoir fini mon rapport, J'ai le plaisir d'adresser mes plus vifs remerciements à toutes les personnes ayant contribué au bon déroulement de ce mémoire de Master, tant sur le plan professionnel que sur le plan personnel.

*E*n premier lieu, c'est un agréable plaisir d'exprimer notre profonde gratitude à monsieur R. Laggoune, pour m'avoir conseillé et orienté tout le long de ce travail. Je tiens à lui exprimer mes sincères reconnaissances pour son aide précieuse et sa disponibilité.

C'est avec joie qu'on salue Toute l'équipe de conditionnement de sucre CEVITAL, pour leurs disponibilités, Particulièrement Mr Azeddine Zatout pour ces idées ingénieuses son temps et aide les plus précieux, et les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail.

*I*l me sera impossible, enfin, de ne pas saluer ma famille et mes amis, leur confiance et leur amour n'ont cessé de me prodiguer, tout au long de ce travail.





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents pour leur amour, leur sacrifice, leur encouragement, pour tout ce qu'ils m'ont apporté et les valeurs qu'ils m'ont enseignées pour leur soutien et leur confiance notamment durant mes études.

À mes très chers frères Idris et Abdelouhab,

À mes très chère sœurs Zahra et Sabrina.





Sommaire

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE I. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ENTREPRISE CEVITAL.	4
I.1. INTRODUCTION	4
I.2. PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE CEVITAL	4
I.2.1. Historique et évolution	5
I.2.2. Implantation géographique de CEVITAL	5
I.2.3. Missions et objectifs.....	6
I.2.4. Les unités de production.....	7
I.2.4.1. Raffinerie d'huile	7
I.2.4.2. Margarinerie.....	7
I.2.4.3. Raffinerie de sucre	7
I.2.4.4. Stockage de la matière première	7
I.2.4.5. Unité Energie et utilités.....	7
I.3. CONCLUSION	8
CHAPITRE II. GÉNÉRALITÉS SUR LES DÉFAILLANCES ET LA MAINTENANCE	10
II.1. LA MAINTENANCE	10
II.1.1. Introduction.....	10
II.1.2. L'historique.....	10
II.1.3. Définition de la maintenance	10
II.1.4. Objectifs de maintenance	11
II.1.4.1. Objectifs financiers.....	12
II.1.4.2. Objectifs opérationnels	12
II.1.5. Les niveaux de la maintenance	12
II.1.6. Les types de maintenance	13
II.1.6.1. Maintenance corrective :.....	13
II.1.6.2. Maintenance préventive :.....	14
II.1.7. Les indicateurs de maintenance	15
II.1.8. La fiabilité, maintenabilité et disponibilité (FMD) :.....	16
II.1.8.1. La fiabilité.....	16
II.1.8.2. Maintenabilité	17
II.1.8.3. Disponibilité	17
II.2. LA DÉFAILLANCE :.....	18
II.2.1. Définition :	18
II.2.2. Classification des défaillances par impact sur les performances du système.....	18
II.2.2.1. Classification des défaillances en fonction de leur manifestation :	19
II.2.2.2. Classification des défaillances en fonction de leur amplitude :.....	19
II.2.3. Modes de défaillances :.....	19
II.2.4. Causes de défaillance	20
II.2.5. Méthode ABC de loi de Pareto	20
II.2.5.1. Origine de la méthode :.....	20
II.2.5.2. Définition et intérêt de la méthode	20
II.2.5.3. Méthodologie.....	21
II.3. CONCLUSION :	22
CHAPITRE III. PRÉSENTATION DU CAS D'ÉTUDE ET PROBLÉMATIQUE	24
III.1. PRÉSENTATION DU CAS D'ÉTUDE	24

III.2. PRÉSENTATION ET DESCRIPTION GLOBAL DU PROCESSUS DE CONDITIONNEMENT DU SUCRE (PRÉSENTATION DE CIRCUIT DE CONDITIONNEMENT)	24
III.3. LA PRODUCTION	25
III.3.1. Les équipements	25
III.3.1.1. Les équipements utilitaires :	25
III.3.1.2. Les équipements des lignes de conditionnement :	26
III.3.2. Procédure de démarrage et d'arrêt de la production 1 kg :	27
III.3.2.1. Procédure de démarrage de la ligne 1 kg :	27
III.3.2.2. Procédure d'arrêt de la ligne de production 1 kg :	32
III.4. PROBLÉMATIQUE.....	34
CHAPITRE IV. ANALYSE DES DÉFAILLANCES DES CONDITIONNEUSES.....	36
IV.1. INTRODUCTION.....	36
IV.2. LES INDICATEURS DE SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT (FMD) DE LA CONDITIONNEUSE :	36
IV.2.1. Analyse de l'état actuelle des conditionneuses :	36
IV.3. ANALYSE DES DÉFAILLANCES DES CONDITIONNEUSES PAR LA MÉTHODE ABC :	38
IV.3.1. Application de la méthode ABC pour d'étude de la conditionneuse :	38
IV.3.2. Conception des tableaux et les diagrammes et Pareto	38
IV.4. CONCLUSION	47
CHAPITRE V. DÉFINITIONS DES SOUS-ÉQUIPEMENTS CRITIQUES ET LES SOLUTIONS.....	50
V.1. INTRODUCTION	50
V.2. DÉFINITION DES SOUS-ÉQUIPEMENTS CRITIQUES.....	50
V.3. ÉTUDE DES CAS DES DÉFAILLANCES DE CHAQUE SOUS-ÉQUIPEMENT :	50
V.3.1. Les problèmes récurrents des mâchoires de soudage thermique :	50
V.3.2. Les problèmes récurrents des armoires électriques :	51
V.3.3. Les problèmes récurrents des colonnes VP d'ensachage :	51
V.3.4. Les problèmes récurrents des doseurs :	51
V.3.5. Les problèmes récurrents des plieuses latérales :	51
V.3.6. Les problèmes récurrents des stations de soudage longitudinale :	51
V.3.7. Les problèmes récurrents des stations de soudage horizontale :	51
V.3.8. Les problèmes récurrents des stations de soudage BS :	51
V.3.9. Les problèmes récurrents des goulottes vibrantes :	51
V.4. LES SOLUTIONS DES DÉFAILLANCES DES SOUS-ÉQUIPEMENTS CRITIQUES :	52
V.4.1. Les recommandations d'amélioration des mâchoires de soudage :	52
V.4.2. Les recommandations d'amélioration des armoires électriques :	52
V.4.3. Les recommandations d'amélioration des Colonnes VP d'ensachage :	52
V.4.4. Les recommandations d'amélioration des plieuses latérales :	53
V.4.5. Les recommandations d'amélioration des doseurs :	53
V.4.6. Les recommandations d'amélioration des stations de soudage :	53
V.4.7. Les recommandations d'amélioration des goulottes vibrantes :	53
V.5. LES SOLUTIONS ET RECOMMANDATIONS GÉNÉRALE :	53
V.6. CONCLUSION :	54
CONCLUSION GÉNÉRALE	56
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	58

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale

Dans l'industrie alimentaire, le conditionnement joue un rôle essentiel en garantissant la qualité, la sécurité et la présentation du produit final destiné aux consommateurs. Ce processus comprend diverses étapes comme la pesée, l'emballage et le scellage, qui sont fréquemment effectuées à grande échelle dans des environnements industriels complexes.

La maintenance industrielle est cruciale pour assurer une efficacité optimale dans ces installations. La gestion proactive des équipements et des infrastructures est incluse afin de prévenir les pannes et optimiser la disponibilité opérationnelle. Cela implique la surveillance fréquente, la maintenance préventive et l'amélioration des procédures afin d'éviter les interruptions onéreuses.

Néanmoins, même si les mesures préventives sont prises, des problèmes peuvent se produire. Les raisons de ces pannes peuvent être variées, comme l'usure des éléments, des erreurs de réglage ou des problèmes de lubrification. Il est essentiel d'analyser rapidement les causes des défaillances, de mettre en place des procédures de réparation efficaces et de mettre en place des plans d'amélioration continue afin de renforcer la fiabilité des équipements et de réduire au minimum l'impact sur la production.

Ce mémoire est constitué d'une introduction, cinq chapitres et une liste bibliographique :

Le chapitre I est réservé à la présentation générale de l'entreprise Cevital, Le cadre de cette étude.

Dans le chapitre II nous avons rappelé les concepts généraux des défaillances et la maintenance.

Le chapitre III est quant à lui dédié à la présentation de notre cas d'étude ainsi que la formulation de la problématique.

Dans le chapitre IV nous avons fourni les détails sur les analyses des défaillances réalisées pour identifier leurs causes.

Le dernier chapitre renferme et clôture les détails sur les sous-équipements critiques identifiés précédemment, ainsi que les recommandations d'amélioration proposées.

Enfin dans la conclusion générale, nous avons repris les résultats essentiels obtenus à travers ce travail.

L'objectif de ce travail est d'étudier les conditionneuses et de déterminer leurs causes de défaillances pour suggérer des recommandations d'amélioration pour optimiser la production et minimiser les temps d'arrêts.

Chapitre I :

Présentation générale

d'entreprise CEVITAL

I. Présentation générale de l'entreprise CEVITAL.

I.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons parler de l'historique de l'entreprise CEVITAL qui est un acteur majeur dans le secteur industriel en Algérie. Le cœur de son développement est constitué d'une série d'unités stratégiques qui non seulement consolident sa position sur le marché, mais contribuent également à l'économie nationale en créant des emplois et en favorisant le progrès technologique. Grâce à ces unités, équipées d'infrastructures contemporaines et de technologies de pointe, CEVITAL démontre son engagement envers l'innovation, la durabilité et l'excellence opérationnelle, ce qui la positionne en tant que leader dans son domaine d'activité.

la maintenance joue un rôle crucial pour assurer la performance optimale de ses unités opérationnelles diversifiées. En tant que pilier stratégique de la gestion industrielle, la maintenance chez CEVITAL est conçue pour garantir la fiabilité des équipements, minimiser les temps d'arrêt et maintenir des normes élevées de sécurité et de qualité.

Pourtant CEVITAL est confronté à un défi majeur en raison des défaillances des équipements industriels, ce qui requiert une gestion proactive et efficace afin de réduire leur impact sur la production et la rentabilité. Devant la complexité et la variété de ses activités, CEVITAL se focalise sur différents aspects essentiels afin de les traiter.

Dans ce monde où la douceur du sucre rencontre la robustesse des machines, la maintenance et la gestion des défaillances ne sont pas simplement des fonctions opérationnelles, mais plutôt des piliers sur lesquels repose l'édifice de toute une industrie. Elles incarnent l'art de conjuguer la tradition et l'innovation, la précision et la flexibilité, pour offrir au monde cette merveilleuse douceur qui égaye nos vies et nourrit notre imagination.

I.2. Présentation de l'entreprise CEVITAL

Cevital est un Groupe familial qui s'est bâti sur une histoire, un parcours et des valeurs qui ont fait sa réussite et sa renommée.

Première entreprise privée algérienne à avoir investi dans des secteurs d'activités diversifiés, elle a traversé d'importantes étapes historiques pour atteindre sa taille et sa notoriété actuelle. Industrie agroalimentaire et grande distribution, électronique et électro-ménager, sidérurgie, industrie du verre plat, construction industrielle, automobile, services, médias... Le Groupe Cevital s'est construit, au fil des investissements, autour de l'idée forte de constituer un ensemble économique. Porté par 18 000 employés répartis sur 3 continents, il représente le

fleuron de l'économie algérienne, et œuvre continuellement dans la création d'emplois et de richesse [1].

I.2.1. Historique et évolution

Cevital, est une société par action (SPA) dont les actionnaires principaux sont M. REBRAB et FILS, elle est l'un des fleurons de l'industrie agroalimentaire en Algérie qui est constituée de plusieurs unités de production équipées de la dernière technologie et poursuit son développement par divers projets en cours de réalisation. Elle a été créée en Mai 1998 avec un capital social qui est fixé 68,760 milliards de DA.

Elle se situe dans le nouveau quai du port de BEJAIA et s'étend sur une superficie de 76 156 m². Elle occupe une place stratégique qui lui permet de faciliter les relations avec son environnement antérieur. Ci-après, quelques dates qui ont marqué l'histoire de Cevital :

1998 : le complexe Cevital a débuté son activité par le conditionnement de l'huile en Décembre.

1999 : entrée en production de la raffinerie d'huile de 570000 T/An et lancement de la première marque d'huile de table de haute qualité, 100% tournesol « FLEURIAL »,

2001 : entrée en production de la margarinerie de 180000 T/An et lancement de la première marque de margarine de table « FLEURIAL ».

2003 : entrée en production de la raffinerie de sucre (650000 T/An de sucre blanc et 25000T/An de sucre liquide). Lancement de la margarine de feuilletage « LA PARISIENNE » pour les boulangeries pâtisseries [1].

I.2.2. Implantation géographique de CEVITAL



Figure 1 : Plan de masse du complexe CEVITAL.

La direction du complexe CEVITAL FOOD est implantée dans l'enceinte portuaire de Bejaia (figure 1) à 3 Km sud-ouest de cette ville, et à 230 Km de l'est d'Alger. Cette place stratégique offre à la filiale CEVITAL FOOD un grand avantage de proximité économique, puisqu'elle se trouve proche du port et de l'aéroport, ainsi que de la zone industrielle d'AKBOU. CEVITAL FOOD s'étale sur une surface de 45000m pour un terrain de concession d'une durée de 30 ans avec renouvellement du contrat. Dans ce cite, CEVITAL FOOD a entrepris la construction des installations suivantes :

- Raffinerie huile
- Margarinerie
- Silos portuaires
- Raffinerie du sucre

D'autres unités rattachées à la filiale CEVITAL FOOD sont installées :

- À EL KSEUR :

Réhabilitation de l'unité de production de jus de fruits COJEK. Celle -ci a été mise en exploitation en 1978 sous l'égide de SOGEDIA puis reprise, par ENAJUC en 1982, par cession d'actif au mois de novembre 2006. Elle est régie en société par action au capital de 1007 000 000 DA. Sa capacité de production est de 14400T par an. Le plan de développement de cette unité portera à 150 000T/an en 2010.

- À TIZI OUZOU :

Plus exactement, au niveau de la commune AGOUNI GUEGHRANE, au cœur du massif montagneux du Djurdjura qui culmine à plus de 2300 Mètres. Cevital détient une unité de production et de conditionnement des Eaux Minérales (Lala Khedidja), cette unité est inaugurée en juin 2007 [1].

I.2.3. Missions et objectifs

L'entreprise CEVITAL a pour mission principale de produire et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et du sucre à des prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et le fidéliser.

Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit :

- L'importation de graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes.
- L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail.
- L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses
- La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour

augmenter le volume de sa production [2].

I.2.4. Les unités de production

Le complexe CEVITAL est composé de plusieurs unités de production Agro-alimentaire :

I.2.4.1. Raffinerie d'huile

les huiles de Cevital sont des produits dont le système qualité de fabrication est certifié ISO22000 par le bureau VERITAS certification. Cevital produit deux types d'huile de table de différentes qualités et différentes appellations (logos) à savoir :

- Fleuriel : 100 % tournesol sans cholestérol, riche en vitamine (A, D, E) et en acides gras essentiels.
- Elio : c'est une huile 100% végétale et sans cholestérol, contient la vitamine F.

Elles sont issues essentiellement de la graine de tournesol, soja et de palme, conditionnées dans des bouteilles de diverses contenances allant de 1 à 5 litres, après qu'elles aient subis plusieurs étapes de raffinage et d'analyse.

I.2.4.2. Margarinerie

L'entreprise produit une gamme variée de margarine riche en vitamine A, D et E. Certaines margarines sont destinées à la consommation directe comme la marque MATINA, Elio, la beure gourmande et FLEURIAL. D'autres sont spécialement produites par les besoins de la pâtisserie moderne ou traditionnelle, à l'exemple de la parisienne et MEDINA "SMEN" [2].

I.2.4.3. Raffinerie de sucre

Elle est mise en chantier en octobre 2000, devenue fonctionnelle en octobre 2002. Elle est dotée d'un équipement industriel très modernisé qui répond aux besoins du marché. Sa capacité de production actuelle est de 6500 T/J constituant de 2 raffineries de sucre, une d'une capacité de 3000T/J et une deuxième de 3500T/J, Ce qui la classe comme la première raffinerie de sucre en Afrique [2].

I.2.4.4. Stockage de la matière première

Les silos de stockage sont opérationnels depuis juin 2003, ce sont de gigantesques récipients cylindriques construits en béton, destinés au stockage des céréales et des graines oléagineuses. Au nombre de 24, la capacité de stockage de chaque cellule est de 5000 tonnes, Ce qui offre une capacité de 120000 tonnes (la plus grande capacité de stockage en Afrique) [2].

I.2.4.5. Unité Energie et utilités

La direction Energie est constituée de deux départements qui sont :

- Département énergie (production, maintenance et distribution de l'énergie électrique) qui se compose de deux postes 60 kV, 30 kV et une cogénération.
- Département chaufferie (production et distribution de la vapeur) [2].

I.3. Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté l'entreprise CEVITAL d'une manière générale, son historique, ces objectifs et ces différentes unités.

Chapitre II :

Généralités sur les défaillances et la maintenance

II. Généralités sur les défaillances et la maintenance

II.1. La maintenance

II.1.1. Introduction

L'ouvrage de *Aquae Ductu Rubis Romae* écrit par Sextus Julius Frontinus en 99 ans après Jésus-Christ, est peut-être la plus vieille référence de la maintenance moderne décrivant l'exploitation et l'entretien du réseau des eaux de la ville de Rome. Bien que le terme maintenance ne soit apparu qu'aux années 50 aux USA remplaçant la notion d'entretien, ce métier est l'un des plus vieux au monde [4].

Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale la machine industrielle tourne à une cadence infernale afin de rétablir ce que cette guerre a démoli. Les besoins de l'homme en produits de consommation divers ont augmenté et se sont amplifiés d'une année à l'autre. La complexité et le coût croissant des appareils de production ont entraîné une forte augmentation de leur intensité d'utilisation mettant en évidence le besoin d'une bonne maintenance afin d'assurer une meilleure performance des installations et machines [4].

II.1.2. L'historique

a- Le terme « maintenance » tire son origine du vocabulaire militaire, qui veut dire « maintien des unités de combat, de l'effectif et du matériel à un niveau constant ». Dans notre cas il s'agit des unités de production et le combat est économique.

L'apparition du mot « maintenance » dans l'industrie a eu lieu vers 1950 aux USA. En France, il se superpose progressivement à « l'entretien ». En Algérie certaines entreprises emboitent le pas, d'autres suivent loin derrière [4].

b- Entretien ou maintenance ?

- Entretien c'est dépanner et réparer un parc matériel, afin d'assurer la continuité de la production. Entretien c'est subir.
- Maintenir c'est choisir des moyens de prévenir, de corriger ou de rénover le matériel, suivant la criticité économique afin d'optimiser le coût global de possession.

Maintenir c'est maîtriser [4].

II.1.3. Définition de la maintenance

Le maintien des équipements de production est un enjeu clé pour la productivité des entreprises aussi bien que pour la qualité des produits. C'est un défi industriel impliquant la remise en cause des structures figées actuelles et la promotion de méthodes adaptées à la

nature nouvelle des matériels.

a) Examinons quelques définitions de la maintenance

-d'après Larousse :

« Ensemble de tout ce qui permet de maintenir ou de rétablir un système en état de fonctionnement ».

-d'après l'AFNOR (NF X 60-010) :

« Ensemble des actions permettant de maintenir ou rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé ».

-Commentaires : « **Maintenir** » contient la notion de « prévention » sur un système en fonctionnement ;

« **Rétablir** » contient la notion de « correction » consécutive à une perte de fonction ;

« État spécifié » ou « service déterminé » implique la prédétermination d'objectif à attendre, avec quantification des niveaux caractéristiques.

« Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal ».

b) Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise (norme NF EN 13306).

II.1.4. Objectifs de maintenance

L'objectif des équipes de maintenance est de maintenir les installations de production en parfait état et d'assurer le rendement global maximum tout en optimisant le coût. L'obtention du meilleur rendement passe par la prévention des pannes, le respect des cadences de production et l'amélioration continue de la qualité des produits. Maintenir, ce n'est plus subir les pannes mais maîtriser les défaillances par l'optimisation de la politique de maintenance, par une bonne prévention, par des réparations rapides et efficaces, enfin par l'amélioration du matériel.

Le fait que ces deux objectifs sont différents expliquera pourquoi la production et la maintenance sont souvent à couteau tirés et pourquoi les deux attitudes sont apparemment opposées [4].

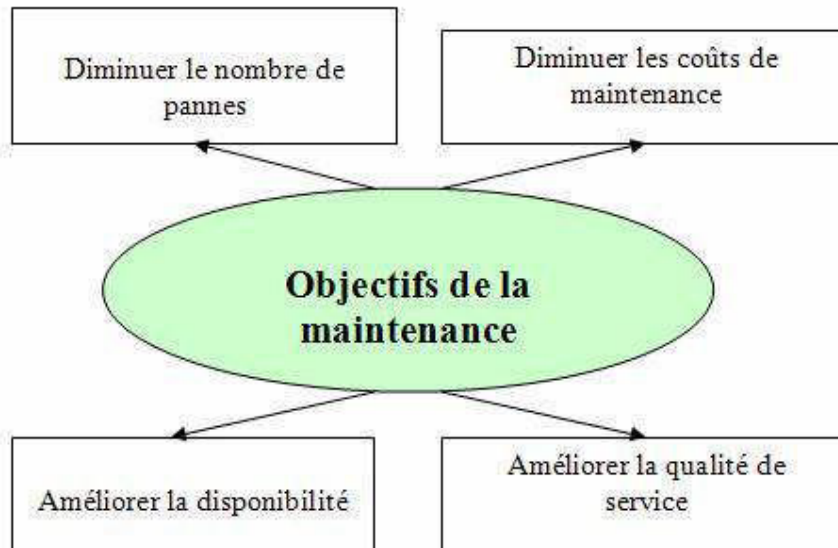


Figure 2 : objectif de la maintenance

II.1.4.1. Objectifs financiers

- 1- Réduire au minimum les dépenses de la maintenance.
- 2- Augmenter au maximum les profits.

II.1.4.2. Objectifs opérationnels

- 1- Maintenir les équipements.
- 2- Assurer la disponibilité maximale des installations et des équipements.
- 3- Fournir un service qui élimine la panne a tous les moments à tout prix.
- 4- Pousser à la dernière limite la durée de vie de l'installation.
- 5- Assurer une performance (rendement) de haute qualité.

II.1.5. Les niveaux de la maintenance

La réussite d'un système de maintenance dépend des spécifications des niveaux de ce dernier. Suivant la norme NF X60-010, il existe cinq niveaux de maintenance qui classent les opérations à réaliser selon leur complexité [4].

- Niveau I : Réglage simple prévu par le constructeur au moyen d'organe accessible sans aucun démontage d'équipement ou échange d'éléments accessible en toute sécurité.
- Niveau II : Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet où opérations mineures de maintenance préventive.

- Niveau III : Identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécanique mineures.
- Niveau IV : Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.
- Niveau V : Travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparations importantes confiées à un atelier central.

En attribue à chaque niveau des ressources humaines et des moyennes spécifiques à l’accomplissement d’une tâche (voir Tableau) ; cela permis de préciser et de limiter la responsabilité [4].

II.1.6. Les types de maintenance

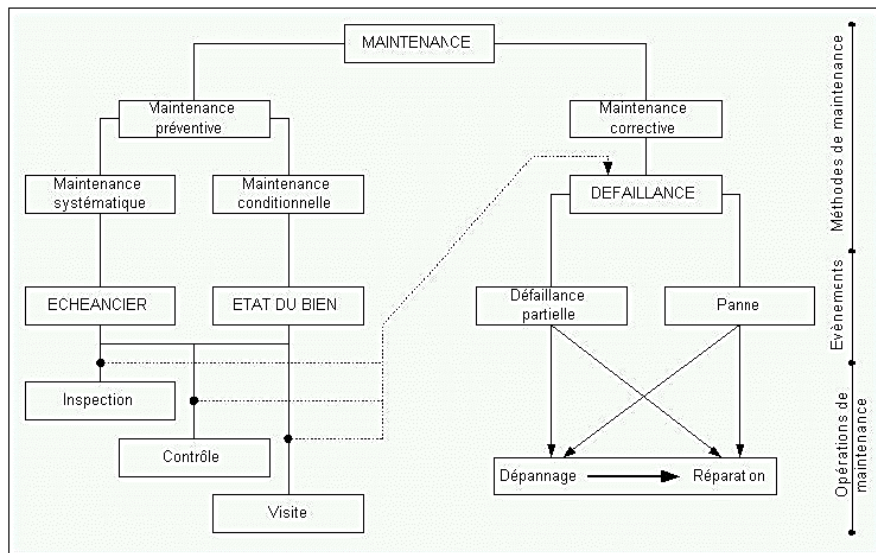


Figure 3 : Graphe des types des maintenances

II.1.6.1. Maintenance corrective :

C'est l'ensemble des activités de maintenance, réalisées après la défaillance d'un bien ou la dégradation de sa fonction, et qui lui permettent d'accomplir une fonction requise au moins provisoirement. Ces activités comportent notamment la localisation de la défaillance et son diagnostic, la remise en état de bon fonctionnement avec ou sans modification [4].

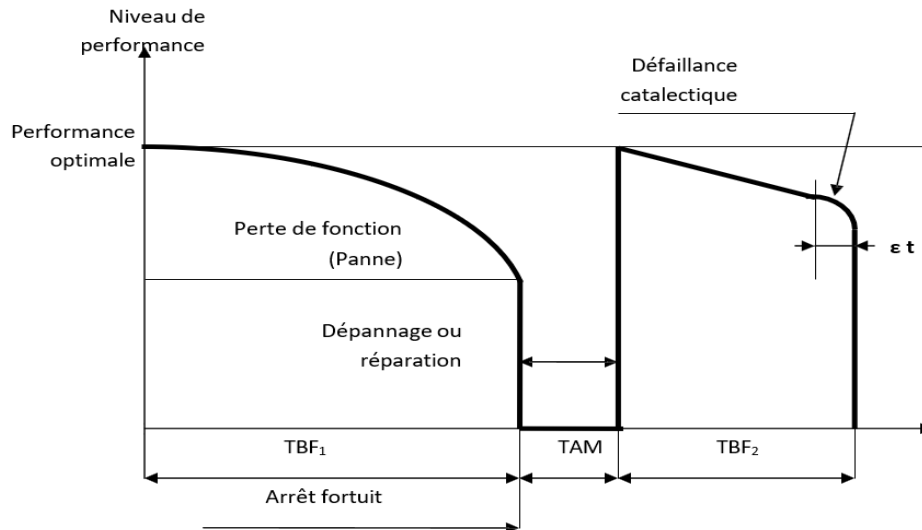


Figure 4 : Graphe de la maintenance corrective

λ : taux de défaillance.

TBF₁ : le temps de bon fonctionnement de la première mise en service.

TAM : temps propre d'indisponibilité ou bien la maintenance en arrêt programmé périodique planifié (changement, systématique, les roulements. Les courroies).

La maintenance corrective débouche sur deux types d'interventions :

- 1- Les dépannages : c'est-à-dire une remise en état de fonctionnement effectuée in situ parfois sans interruption du fonctionnement de l'ensemble concerné, ont un caractère (provisoire) Celle-ci se décompose en deux types :

- Maintenance palliative :

La maintenance palliative représente les activités de la maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Appelée couramment dépannage, cette maintenance palliative est principalement constituée en actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'action de réparation [4].

- Maintenance curative :

La maintenance curative représente les activités de la maintenance corrective ayant pour objectif de rétablir un bien dans un état spécifique ou en vue de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent. Ces activités peuvent être des réparations ou des modifications ayant pour objet de supprimer la défaillance [4].

II.1.6.2. Maintenance préventive :

C'est une maintenance, qui consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir la panne.

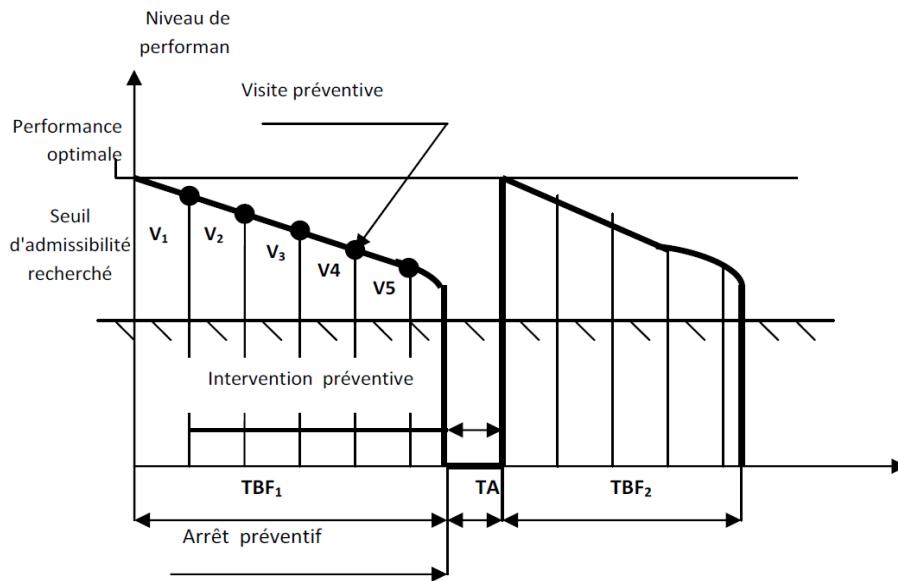


Figure 5 : Graphe de la Maintenance préventive

TBF₁ : Temps de bon fonctionnement n°1.

TBF₂ : Temps de bon fonctionnement n°2.

TA : Le temps d'arrêt.

Celle-ci se décompose en deux types :

- Maintenance préventive systématique : désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier, soit selon une périodicité d'usage.
- Maintenance préventive conditionnelle : réalisée à la suite de relevés de mesures, de contrôles (autodiagnostic, information d'un capteur, etc.), révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement.
- Maintenance préventive prévisionnelle : c'est la maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions.

II.1.7. Les indicateurs de maintenance :

La figure représente diagramme des temps de la maintenance :

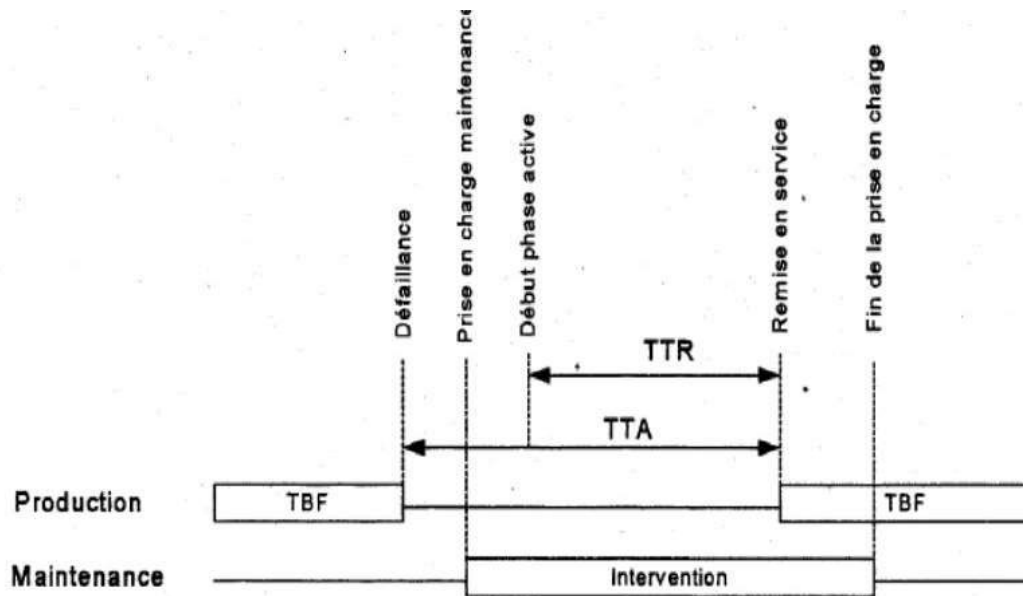


Figure 6 : Les indicateurs de maintenance.

Le MTBF (Mean Time Between Failure) est souvent traduit comme étant la moyenne des temps de bon fonctionnement mais représente la moyenne des temps entre deux défaillances.

En d'autres termes, Il correspond à l'espérance de la durée de vie t (8).

$$MTBF = \int_0^{\infty} R(t)$$

La MTTR est la moyenne des temps techniques de réparation (TTR) : le temps durant lequel on intervient physiquement sur le système défaillant (8).

II.1.8. La fiabilité, maintenabilité et disponibilité (FMD) :

II.1.8.1. La fiabilité : selon (AFNOR X-06-501) Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un temps donné (NF EN 13306) (4).

Dans le cas de Weibull la fonction de fiabilité $R(t)$ définie pour tout : $R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$.

β : **Paramètre de forme** >0 sans dimension :

- Si $\beta > 1$, le taux de défaillance est croissant, caractéristique de la zone de vieillesse

$1,5 < \beta < 2,5$: fatigue.

$3 < \beta < 4$: usure, corrosion.

- Si $\beta = 1$, le taux de défaillance est constant, caractéristique de la zone de maturité
- Si $\beta < 1$, le taux de défaillance est décroissant, caractéristique de la zone de jeunesse

η : **Paramètre d'échelle** >0 qui s'exprime dans l'unité de temps.

γ : **paramètre de position**, $-\infty < \gamma < +\infty$, qui s'exprime dans l'unité de temps :

- $\gamma > 0$: survie totale sur l'intervalle de temps $[0, \gamma]$
- $\gamma = 0$: les défaillances débutent à l'origine des temps
- $\gamma < 0$: les défaillances ont débuté avant l'origine des temps ; ce qui montre que la mise en service de l'équipement étudié a précédé la mise en historique des TBF.

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{\text{Nombre des pannes}}$$

II.1.8.2. **Maintenabilité** : (AFNOR X-06-010) aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état où il peut accomplir une fonction requise lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données en utilisant des procédures et moyens prescrits (Norme NF EN 13306) (4).

$$\text{Maintenabilité MTTR} = \frac{\sum \text{Temps d'arrêts}}{\text{Nombre des pannes}}$$

II.1.8.3. **Disponibilité** : selon (AFNOR X-06-010) Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné en supposant que la fourniture des moyens extérieurs est assurée. (Norme NF EN 13306) (4).

Disponibilité intrinsèque : Elle caractérise les qualités intrinsèques de l'équipement. La carence des moyens extérieurs et des moyens de maintenance n'est pas prise en compte pour son calcul.

$$\text{Disponibilité intrinsèque } \mathbf{Di} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100.$$

II.2. La défaillance

II.2.1. Définition

D'après la norme AFNOR 60010X : Une défaillance est l'altération ou la cessation de l'aptitude d'un ensemble à accomplir sa ou ses fonctions requises avec les performances définies dans les spécifications techniques. C'est la « cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise ». Par extension, on considère parfois qu'il y a une défaillance lorsqu'il y a altération de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise, les tolérances associées doivent être définie par la fonction de défaillance :

$$P(t)=1 - e^{-\lambda t}$$

Où :

- $P(t)$ est la probabilité de défaillance du système à un instant t
- λ est le taux de défaillance

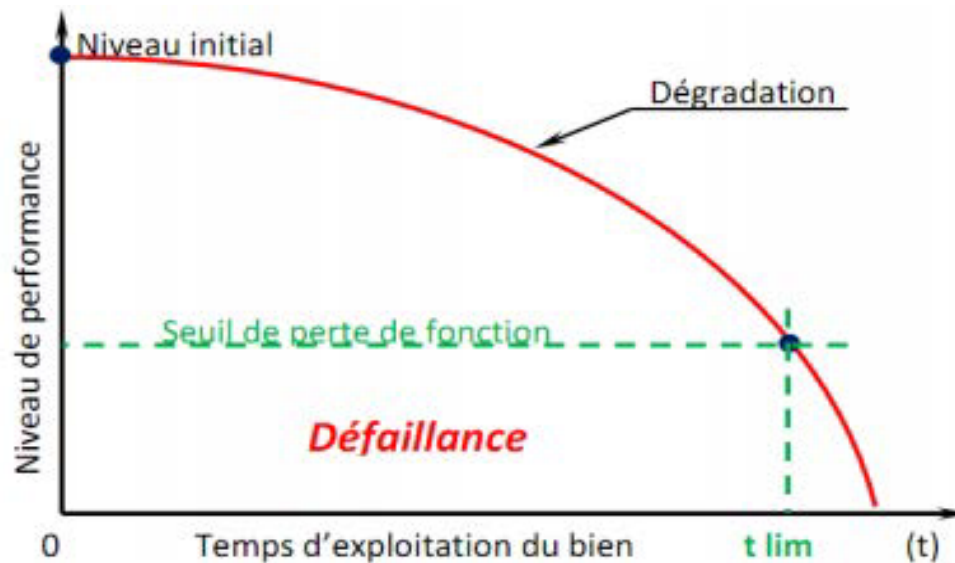


Figure 7 : Dégradation et durée de vie d'un bien

II.2.2. Classification des défaillances par impact sur les performances du système

Les défaillances ont des causes, des manifestations et des conséquences très diverses, aussi pour mieux les connaître et pouvoir efficacement intervenir, il est nécessaire de les classer en fonction de leurs impacts sur les performances du système :

II.2.2.1. Classification des défaillances en fonction de leur manifestation

Défaillance progressive

C'est la défaillance due à une évolution progressive des caractéristiques d'un bien. Ces défaillances concernent principalement le domaine mécanique. Ce type peut être repéré par un contrôle antérieur. Elle peut être évitée par la mise en place d'une maintenance spécifique [8].

Défaillance soudaine :

C'est la défaillance brutale due à une évolution quasi instantanée des caractéristiques d'un bien. La soudaineté de l'apparition de ces défaillances rend impossible une anticipation pour une intervention avant manifestation [9].

II.2.2.2. Classification des défaillances en fonction de leur amplitude :

Défaillance partielle :

C'est la défaillance résultante de déviation d'une ou des caractéristiques au-delà des limites spécifiées mais telle qu'elle n'entraîne pas une disparition complète de la fonction requise [9].

Défaillance complète :

C'est la défaillance résultante de déviation d'une ou des caractéristiques au-delà des limites spécifiques telle qu'elle n'entraîne pas une disparition complétée de la fonction requise [9].

Défaillance intermittente :

Ces défaillances résultent d'une perte de certaines des fonctions pour une très courte durée dans le temps. Le bloc fonctionnel retrouve ses performances d'opération tout de suite après la défaillance. (Exemple : défaut de connexion électrique.) [9].

II.2.3. Modes de défaillances :

Il est important d'introduire le concept du mode de défaillance : « un mode de défaillance est l'effet par lequel une défaillance est observée ».

Ainsi, à chaque défaillance des équipements, on associe des modes de défaillance et des causes de défaillance ; les modes de défaillance sont générés par les causes de défaillance, un mode de défaillance représentant l'effet (ou les effets) par lequel (ou lesquels) se manifeste la cause de défaillance. Les défaillances d'un équipement ont des effets sur les fonctions de celui-ci, le mode de défaillance sera dénommé du nom de l'effet.

Un mode de défaillance peut intervenir de quatre manières différentes :

- Plus de fonction : la fonction cesse de se réaliser.
- Pas de fonction : la fonction ne se réalise pas lorsqu'on la sollicite.
- Fonction dégradée : la fonction ne se réalise pas parfaitement : altération des performances.

- Fonction intempestive : la fonction se réalise alors qu'elle n'est pas sollicitée.

Chaque équipement ou système peut posséder plusieurs modes de défaillance [10].

II.2.4. Causes de défaillance

Une cause de défaillance est l'événement initial pouvant conduire à la défaillance d'un dispositif par l'intermédiaire de son mode de défaillance. Il existe trois types de causes conduisant à une défaillance :

- Causes internes au matériel.
- Causes externes dues à l'environnement, au milieu, à l'exploitation.
- Causes externes dues à la main d'œuvre.

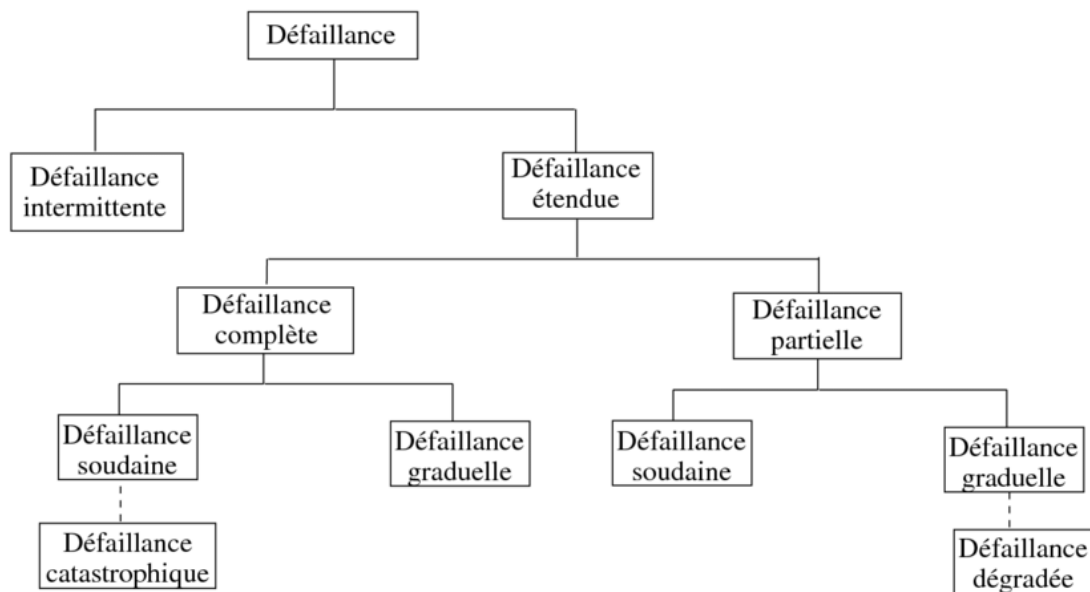


Figure 8 : Classification de la défaillance en fonction du niveau d'information.

II.2.5. Méthode ABC de loi de Pareto

II.2.5.1. Origine de la méthode :

Elle est issue des travaux de Wilfredo Pareto (1848-1923) économiste italien né à Paris. Il constata en étudiant la répartition de l'impôt foncier aux USA que 15% des contribuables payaient 85% du total. Depuis, cette méthode se nomme loi de Pareto, loi des 25-75 ou 20-80.

II.2.5.2. Définition et intérêt de la méthode

Elle permet de choisir entre plusieurs problèmes ceux qui doivent être traité en

priorité. Elle permet donc de distinguer d'une façon claire les éléments importants de ceux qui le sont moins. Elle évite ainsi de ne pas se laisser accaparer par des travaux certes utiles mais de très faible importance par rapport au volume des autres travaux.

C'est le cas d'un service maintenance, où les tâches sont nombreuses et la main d'œuvre est parfois insuffisante, de plus, les technologies récentes coûtent cher. Il convient par conséquent de s'organiser d'une façon rationnelle, ainsi en appliquant la méthode ABC de Pareto on peut remédier à ce problème en déterminant exactement les types d'interventions à mener en priorité.

II.2.5.3. Méthodologie

Elle consiste à classer les pannes par ordre décroissant des récurrences. Chaque sous-équipement se rapportant à une machine, ou rubrique. Puis à établir un graphique faisant correspondre aux pourcentages de type de pannes cumulés.

Zone A : Dans la majorité des cas, on constate qu'environ 20% des sous-équipements représente 80% des pannes, ce qui constitue la zone A (zone de priorités).

Zone B : Dans cette tranche, les 30 % des sous-équipements représente que 15% des pannes.

Zone C : Enfin, dans cette tranche, les 50 % des sous-équipements restantes ne reviennent qu'à 5% des pannes.

II.3. Conclusion :

La maintenance industrielle est un pilier essentiel pour assurer le bon fonctionnement des équipements et des installations dans le domaine industriel. Elle vise à prévenir les défaillances et à minimiser les temps d'arrêt imprévus, ce qui permet d'optimiser la productivité et de garantir la sécurité des travailleurs. Cependant, malgré tous les efforts déployés, les défaillances peuvent parfois survenir. C'est pourquoi une gestion efficace des défaillances est tout aussi cruciale que la maintenance préventive. En tirant parti des données collectées et en mettant en œuvre des stratégies de maintenance prédictive et corrective appropriées, les entreprises peuvent réduire les risques de défaillance, maximiser la disponibilité des équipements et prolonger leur durée de vie utile. En conclusion, la maintenance industrielle et la gestion des défaillances sont des composantes indissociables d'une stratégie globale visant à assurer la fiabilité et la performance des opérations industrielles.

CHAPITRE III :
Présentation du cas
d'étude et
problématique

III. Présentation du cas d'étude et problématique

III.1. Présentation du cas d'étude

Dans cette recherche on focalise sur les 4 conditionneuses de la ligne B de l'unité de conditionnement du sucre blanc du marque ROVEMA prévenante d'Allemagne modèle SBS 250 en fonctionnement de 22 heures par jour en utilisant le logiciel de gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) Coswin 8i pendant un intervalle de 4 ans du 01/01/2020 jusqu'au 31/12/2023.

Définition d'une conditionneuse :

La conditionneuse est une machine qui sert à ensacher les produits, qu'ils soient sous forme liquide ou solide : pour chaque type de produits à ensacher, différents systèmes de conditionnement peuvent ainsi être mis en place. Il s'agit à la fois de proposer un conditionnement au meilleur rapport qualité prix, mais aussi une hygiène et un respect des normes irréprochables. Elles doivent remplir quelques conditions :

- La résistance aux sollicitations extérieures.
- L'étanchéité de l'emballage.
- L'hygiène et la conservation des produits.

III.2. Présentation et description global du processus de conditionnement du sucre (Présentation de circuit de conditionnement)

Le sucre est acheminé par des tapis bande roulante (TBRS), à partir des silos de stockage vers l'unité le conditionnement, Le sucre sera ensuite déversé dans des trémies pour améliorer les capacités de stockage, le conditionnement de sucre dispose de 07 trémies, est des dégazage cellule pour manipuler, L'ouverture et la fermeture automatique au niveau des trémies. Elle s'ouvre au déversement de sucre et chaque trémie alimente une ligne de production, et chacune dispose de 04 conditionneuses. Chaque conditionneuse contient sa peseuse pondérale qui permet de versé des doses de 01kg de sucre avec une cadence de 70sac/minute et l'unité de conditionnement dispose de 4 ligne de production des sac de 1 kg et de 2 ligne de production des sac de 5kg et une ligne de production des sac de 10kg et une autre pour produire des sac de 25 kg qui seront remplie et emballer par l'ensacheuse (conditionneuse) ensuite il passent sur des convoyeurs et par une fardeleuse qui sert à envelopper les sac sous forme d'un pack avec

un film plastique thermo-rétractable et ensuite pour finir elle passent un palettiseur va trier et calibrer les sac du sucre sur des palette pour être prêt à le transporter [6].

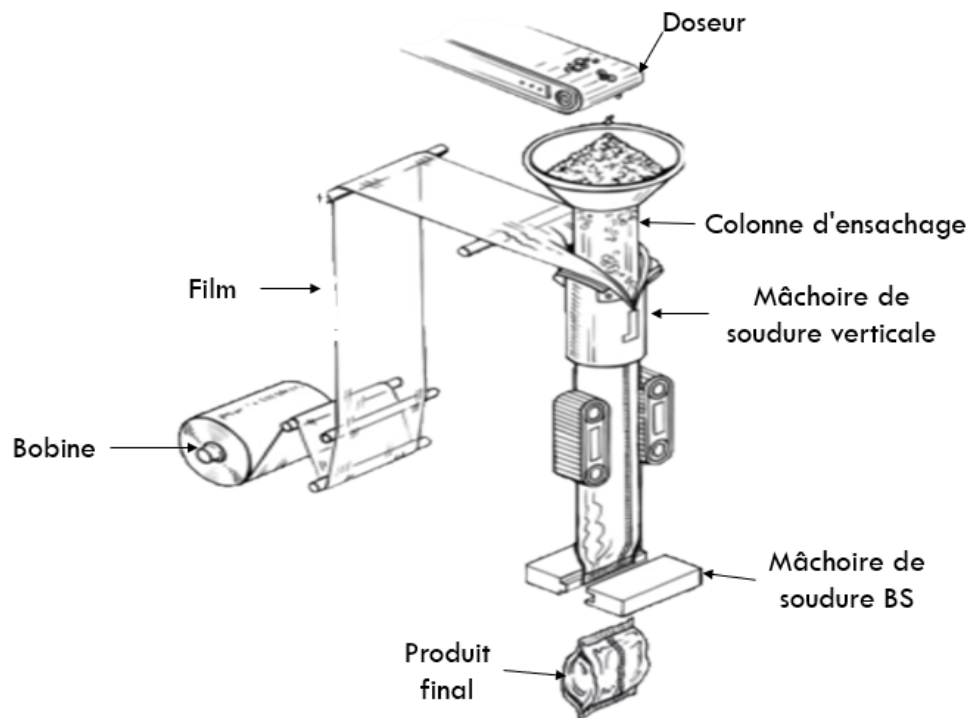


Figure 9 : Une illustration de processus de conditionnement

III.3. La production

III.3.1. Les équipements

III.3.1.1. Les équipements utilitaires :

- 03 Compresseurs ATLAS COPCO.
- 01 Sécheur ATLAS COPCO.
- 01 Dépoussiéreur NEXAIR.
- 01 Dépoussiérage PALAMATIC.
- 01 Nettoyage centralisé NEXAIR.
- 01 Récupérateur de déchets NEXAIR.
- 04 Transporteurs à bande TBRS1/2/3/4.
- 01 Transformateur principale.
- 11 Quais d'expéditions.
- 09 Trémies de 40 tonnes.

- 04 trémies de 750 kg.

III.3.1.2. *Les équipements des lignes de conditionnement :*

- a. 06 lignes de conditionnement SKOR 1 kg SMI composées de :
 - 24 Conditionneuses 1 kg ROVEMA.
 - 20 Dateurs à transfert thermique Domino.
 - 4 Dateurs numériques VIDEOJET.
 - 24 Peseuses de Contrôle OCS.
 - 06 Fardeleuses SMI.
 - 06 Diviseurs SMI.
 - 03 Palettiseurs TMG.
- b. 01 Ligne de conditionnement SKOR 1 kg BB & MAFF composée de :
 - 04 Conditionneuses 1 kg ROVEMA.
 - 04 Dateurs à transfert thermique Domino.
 - 04 Peseuses de contrôle OCS.
 - 01 Fardeleuse BB & MAFF.
 - 01 Palettiseur TMG.
 - 01 Housseuses BOCEDE
- c. 01 Ligne de conditionnement SKOR 5 kg composée de :
 - 01 Conditionneuse 5 kg avec deux tubes de remplissage ROVEMA.
 - 02 Dateurs à transfert thermique DOMINO.
 - 01 Peseuse de contrôle OCS.
 - 01 Palettiseur 5 kg TMG.
 - 01 Housseuses BOCEDE.
- d. 02 lignes de conditionnement du sucre Morceau composées de :
 - 02 Mouleuses GEA ElbaCuber.
 - 02 Aspirateur d'eau.
 - 02 micro- onde.
 - 02 Bandes de séchage.
 - 02 Conditionneuses GEA.
 - 02 Plieuses de boites SPRINTER F60-2.
 - 02 machines à coller des boites Sprinter S600.
 - 02 Dateur à jet d'encre DOMINO.

- 02 Encartonneuses boites TMG.
 - 02 Étiqueteuses TAMPL
 - 1 Palettiseur TMG.
 - 01 Ascenseur TMG.
 - 02 Pompe de sucre PALAMATIC.
- e. 02 lignes de conditionnement du sac verseur 1kg gramme composées de :
- 02 Conditionneuses MESPAC.
 - 02 Peseuses de contrôle OCS.
 - 02 Dateurs LINX.
 - 02 Encartonneuses TMG (combi500).
 - 02 Étiqueteuses TAMPL.
 - 01 Palettiseur TMG.
 - 01 Ascenseur TMG.
 - 01 Banderoleuse TOSA.
- f. 04 lignes de conditionnement du sac Big Bag composées de :
- 04 Remplisseuses.
 - 04 Dateurs à jet d'encre DOMINO.
 - 04 Machines à coudre.

III.3.2. Procédure de démarrage et d'arrêt de la production 1 kg :

III.3.2.1. Procédure de démarrage de la ligne 1 kg :

La production du paquet 1kg se fait par vingt-huit conditionneuses de marque ROVEMA installées sur sept lignes indépendantes à une cadence nominale de 70 sacs/minute, dotées de doseur et d'une trieuse pondérale à la sortie de chaque conditionneuse qui consiste à contrôler le poids de chaque paquet, compteur production et faire le tri comme suit :

- ✓ Paquet supérieur à 1005 grammes : paquet éjecté.
- ✓ Paquet inférieur à 995 grammes : paquet éjecté.
- ✓ Paquet entre 995g et 1005 g : paquet bon.

Démarrage des équipements utilitaires :

- a. Démarrer le Sécheur d'air :
- ✓ Ouvrir les vannes d'entrée et de sortie.
 - ✓ Mettre sous tension.

- ✓ Réarmer et démarrer.
 - ✓ Acquitter tous les défauts.
- b. Démarrer les compresseurs :
- ✓ Vérifier le niveau de l'huile.
 - ✓ Ouvrir les vannes de sortie.
 - ✓ Mettre sous tension.
 - ✓ Acquitter tous défauts.
 - ✓ Réarmer et démarrer deux compresseurs et le troisième en alternance.
 - ✓ Purger les compresseurs.
 - ✓ Vérifier la pression de sortie à 7bar.
- c. Démarrer le dépoussiérage :
- ✓ Vérification du Big Bag.
 - ✓ Mettre sous tension.
 - ✓ Acquitter tous défauts.
 - ✓ Réarmer et démarrer l'équipement a une pression de -2bar.
- d. Démarrer le récupérateur de déchets :
- ✓ Vérifier le fil d'attache balle de la presse.
 - ✓ Mettre sous tension.
 - ✓ Acquitter tous défauts.
 - ✓ Réarmer et démarrer la presse à balle
 - ✓ Réarmer et démarrer l'aspirateur.
- e. Démarrer le nettoyage centralisé :
- ✓ Vérifier le big bag.
 - ✓ Mettre sous tension.
 - ✓ Acquitter tous défauts.
 - ✓ Réarmer et démarrer l'équipement à une pression de -6bar.

Démarrage des équipements de la ligne à vide :

- a. Démarrer la housseuse :
- ✓ Mettre sous tension.
 - ✓ Alimenter la machine par une bobine film étirable et suivre le schéma indiqué.
 - ✓ Acquitter tous les défauts.
 - ✓ Vérifier les pressions.

- ✓ Réarmer et démarrer les convoyeurs palettiseur-housseuse.
 - ✓ Réarmer et démarrer la housseuse.
- b. Démarrer le palettiseur :
- ✓ Mettre sous tension.
 - ✓ Alimenter le magasin palettes par des palettes en plastique de 1200mm/1000mm.
 - ✓ Acquitter tous défauts.
 - ✓ Vérifier les pressions.
 - ✓ Réarmer et démarrer l'équipement.
 - ✓ Démarrer automatiquement avec le palettiseur la table déviatrice 1^{er} étage et les convoyeurs AB01, AB02, AB03, AB04, AB05, AB06, AB07, AB08.
- c. Démarrer les convoyeurs :
- ✓ Mettre sous tension.
 - ✓ Acquitter tous défauts.
 - ✓ Vérifier le bon fonctionnement des capteurs.
 - ✓ Démarrer les convoyeurs palettiseur/housseuse
 - ✓ Démarrer les convoyeurs : conditionneuse/palettiseur (M101, M102, M103, M104, M105, M106, M107, M108, M110, M111, M112, M113, M114, M115 et M201, M202, M103, M204, M205, M206, M207, M208, M210, M211, M212, M213, M14, M215).
- d. Démarrer la fardeleuse :
- ✓ Mettre sous tension.
 - ✓ Alimenter par une bobine thermo et suivre le schéma indiqué.
 - ✓ Mettre en phase générale de la machine.
 - ✓ Les températures suivantes comme suit :
 - Zone 1 à 170°C.
 - Zone 2 à 170°C.
 - ✓ Vitesse du tapis four à 30%.
 - ✓ Activer les ventilateurs de répartition de chaleur et de refroidissement.
 - ✓ Acquitter tous défauts.
 - ✓ Vérifier les pressions.
 - ✓ Réarmer et démarrer l'équipement.
 - ✓ Vérifier le bon fonctionnement des capteurs.

e. Démarrer le diviseur :

- ✓ Mettre sous tension.
- ✓ Acquitter tous défauts.
- ✓ Réarmer et démarrer l'équipement.
- ✓ Vérifier le bon fonctionnement des capteurs.

f. Démarrer la conditionneuse :

- ✓ Vérifier l'aimant OPRP2 de chaque conditionneuse.
- ✓ Mettre la conditionneuse sous tension.
- ✓ Acquitter tous défauts.
- ✓ Connecter le dateur après vérification du ruban.
- ✓ Monter une bobine du film imprimé et suivre le schéma indiqué.
- ✓ Activer le VP et le BS.
- ✓ Activer le bloc d'alimentation des barres d'ionisations.
- ✓ Activer les températures des éléments de sellage comme suit :
 - Mâchoire VP verticale à 155°C.
 - Mâchoire VP horizontale avant à 150°C.
 - Mâchoire VP horizontale arrière à 150°C.
 - Mâchoire BS avant à 130°C.
 - Mâchoire BS arrière à 130°C.
 - Temps de soudure à 220ms.
- ✓ Vérifier la pression des différents dispositifs :
 - Manostat à 6bar.
 - Courroie de traction à 2bar.
 - Mâchoire verticale enlevé à 2bar.
 - Goulotte de tassage à 4bar.
 - Refroidissement par air Horizontale et verticale.
 - Couteaux de coupe.
- ✓ Démarrer la peseuse de contrôle.
- ✓ Réarmer et démarrer la machine.

Démarrage de l'envoi de sucre :

Le sucre blanc raffiné mûré est stocké au niveau des silos (A, B, C, D et E) d'où tout est contrôlé via une application de commande des TBRS en provenance des silos vers l'unité de conditionnement de sucre 1kg par un opérateur de la salle de contrôle :

- ✓ Vérifier l'aimant OPRP2 de chaque trémie.
- ✓ Mettre sous tension les TBRS.
- ✓ Acquitter tous défauts.
- ✓ Démarrer les TBRS2, TBRS3 et TBRS4 automatiquement avec l'ouverture manuelle de la vanne de chaque trémie.
- ✓ Démarrer le TBRS1 et A1008N.
- ✓ Faire appel produit à l'opérateur de désilage pour.
- ✓ Observer le débit d'envoi (affiché) qui ne doit pas dépasser 300 tonne/heure.
- ✓ La fermeture de la vanne et du tapis de chaque trémie se fera automatiquement une fois que le niveau atteint 90% de la capacité totale de la trémie qui est à 40 tonnes.

Démarrage des équipements avec produit :

a. Démarrer la conditionneuse :

- ✓ Ouvrir la vanne d'alimentation de produit
- ✓ Vérifier la présence de sucre au niveau du doseur.
- ✓ Activer doseur.
- ✓ Chute simple.
- ✓ Démarrer la conditionneuse.
- ✓ Vérifier la bonne qualité du sac, daté, compacté, soudé.

a. Démarrer le diviseur :

- ✓ Le démarrage se fait automatiquement une fois que les capteurs d'entrée détectent la présence du produit.
- ✓ Vérifier la bonne division des quatre lignes d'entrée sur les cinq lignes de sortie.

b. Démarrer la fardeleuse :

- ✓ Le démarrage se fait automatiquement une fois que les capteurs d'entrée détectent la présence du produit qui sera séparé dans des paquets de dix sacs et enveloppé.
- ✓ Vérifier la bonne soudure des fardeaux à la sortie du four.

c. Démarrer du palettiseur :

- ✓ Le démarrage se fait automatiquement une fois que le capteur d'entrée détecte la présence des fardeaux qui seront empilés en six couches de quinze fardeaux

d. Démarrer la housseuse :

- ✓ Le démarrage se fait automatiquement une fois que les capteurs d'entrée détectent la présence de la palette qui sera centré, houssé et envoyé directement à la zone de stockage du produit fini.

III.3.2.2. *Procédure d'arrêt de la ligne de production 1 kg :*

Arrêt de l'envoi de sucre :

- ✓ Faire appel d'arrêter l'envoi du produit à l'opérateur du désilage.
- ✓ Arrêt du TBRS A1008N automatiquement avec la fermeture manuelle de la vanne A1008N qui est temporisé de manière à vidanger le produit.
- ✓ Arrêter les TBRS1, TBRS2, TBRS3, TBRS4. Automatiquement avec la fermeture de la vanne de chaque trémie.
- ✓ Mettre hors tension.
- ✓ Nettoyer l'aimant OPRP2 des trémies.

Arrêt des équipements de la ligne :

a. Arrêter la conditionneuse :

- ✓ Arrêt automatique grâce au capteur « présence de produit » à la fin du produit au niveau de la conduite d'alimentation du doseur.
- ✓ Fermer la vanne d'alimentation produit.
- ✓ Activer le mode vidange doseur pour vider ce dernier.
- ✓ Évacuer les sacs du BS.
- ✓ Nettoyer l'aimant, les filtres à air de l'armoire électrique, les alentours, la surface de la machine avec l'air comprimé et démonter les éléments de sellage pour un nettoyage avec un solvant (lait éléphant).
- ✓ Désactiver les températures de sellage.
- ✓ Mettre hors tension la machine, le dateur et la peseuse de contrôle.

b. Arrêter le diviseur :

- ✓ Arrêt automatique à la fin du produit à l'entrée.
- ✓ Activer le forçage pour vidanger l'entrée.
- ✓ Nettoyer la surface, les filtres à air des armoires et alentours de la machine.
- ✓ Mettre hors tension.

c. Arrêter la fardeuseuse :

- ✓ Arrêt automatique à la fin du produit à l'entrée

- ✓ Activer la vitesse minimum pour vidanger tout le produit.
- ✓ Nettoyer la surface, les filtres à air des armoires et alentours de la machine.
- ✓ Mettre hors tension.

d. Arrêter le palettiseur :

- ✓ Arrêt automatique à la fin du produit à l'entrée
- ✓ Nettoyer la surface et alentours de la machine.
- ✓ Mettre hors tension.

e. Arrêter la housseuse :

- ✓ Arrêt automatique à la fin du produit à l'entrée
- ✓ Nettoyer la machine et alentours.
- ✓ Mettre hors tension.

f. Arrêter les convoyeurs :

- ✓ Arrêt automatique avec l'arrêt des machines de production de la ligne.
- ✓ Mettre hors tension les convoyeurs
- ✓ Conditionneuse/palettiseur et palettiseur/housseuse et.
- ✓ Nettoyer les filtres des armoires et les convoyeurs.

Arrêt des équipements utilitaires :

a. Arrêter le nettoyage centralisé :

- ✓ Arrêter manuellement l'équipement.
- ✓ Mettre hors tension.
- ✓ Évacuer le big bag.
- ✓ Nettoyer la surface, les filtres à air et alentours de l'équipement.

b. Arrêter le dépoussiérage :

- ✓ Arrêter manuellement l'équipement.
- ✓ Mettre hors tension.
- ✓ Évacuer le big bag de poussière.
- ✓ Nettoyer la surface, les filtre de l'armoire et alentours de l'équipement.

c. Arrêter le récupérateur de déchets :

- ✓ Évacuer la balle de déchets.
 - ✓ Arrêter l'aspirateur et la presse a balle.
 - ✓ Mettre hors tension.

- ✓ Nettoyer la surface, les filtres à air et alentours de l'équipement.
- d. Arrêter les compresseurs :
 - ✓ Arrêter les trois compresseurs.
 - ✓ Mettre hors tension.
 - ✓ Fermer les vannes de sortie.
 - ✓ Nettoyer la machine et alentours.
- e. Arrêter le sécheur :
 - ✓ Arrêter le sécheur.
 - ✓ Mettre hors tension.
 - ✓ Fermer les vannes d'entrée et de sortie.
 - ✓ Nettoyer la machine et alentours [6].

III.4. Problématique

Le processus de conditionnement de sucre est un processus très compliqué et contient plus étapes et sous étapes et chaque partie de cet organisme et mécanisme doit assurer son fonctionnement optimal, mais il existe toujours des imprévus, des pannes, des défaillances et le rôle de responsable de maintenance et d'essayer de les anticiper et les résoudre pour assurer le fonctionnement de tout mécanisme afin de subvenir au besoin qui consommateurs, et voici quelques problèmes rencontrés dans le processus de condition et condition de sucre :

- ❖ L'usure des machines
- ❖ Le surchauffage
- ❖ La qualité et les dimensions des sacs

Quelles sont ces défaillances, leurs causes et comment les résoudre ?

III.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué le processus de conditionnement de sucre ainsi que les équipements de l'unité de conditionnement de sucre, Cevital. Ensuite les étapes et les procédures de mise en marche et de l'arrêt des lignes de production de sucre. Et enfin nous avons défini les problématiques rencontrés qui halte le processus de conditionnement de sucre.

Chapitre IV :

Analyse des défaillances des conditionneuses

IV. Analyse des défaillances des conditionneuses

IV.1. Introduction :

Dans ce chapitre, on utilise l'analyse fonctionnelle par la méthode de ABC pour identifier les sources et les causes de leurs défaillances récurrentes pour concentrer les efforts de maintenance et d'amélioration là où ils seront le plus bénéfiques, en réduisant les interruptions coûteuses et en améliorant la fiabilité des équipements.

IV.2. Les indicateurs de sûreté de fonctionnement (FMD) de la conditionneuse :

T.A. = Temps d'arrêt

TBF = Temps totale d'exploitation – \sum Temps d'arrêts

L'indice de la Fiabilité : $MTBF = \frac{\sum TBF}{\text{Nombre des pannes}}$

L'indice de la Maintenabilité : $MTTR = \frac{\sum \text{Temps d'arrêts}}{\text{Nombre des pannes}}$

Disponibilité intrinsèque $Di = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100$

IV.2.1. Analyse de l'état actuelle des conditionneuses :

Pour la conditionneuse B1 :

Tableau 1 : représente les indicateurs de maintenance de la conditionneuse B1

Désignation	Application numérique
Temps d'arrêt	1001,44
TBF (Heures)	31118,56
Nombre de pannes	840,00
Fiabilité MTBF (Heures)	37,05
Maintenabilité MTTR (Heures)	1,19
Disponibilité (%)	96,88

Pour la conditionneuse B2 :

Tableau 2 : représente indicateurs de maintenance de la conditionneuse B2

Désignation	Application numérique
Temps d'arrêt	1163,42
Σ TBF (Heures)	30956,58
Nombre de pannes	976,00
Fiabilité MTBF (Heures)	31,72
Maintenabilité MTTR (Heures)	1,19
Disponibilité (%)	96,38

Pour la conditionneuse B3 :

Tableau 3 : représente indicateurs de maintenance de la conditionneuse B3

Désignation	Application numérique
Temps d'arrêt	982,37
Σ TBF (Heures)	31137,63
Nombre de pannes	918,00
Fiabilité MTBF (Heures)	33,92
Maintenabilité MTTR (Heures)	1,07
Disponibilité (%)	96,94

Pour la conditionneuse B4 :

Tableau 4 : représente indicateurs de maintenance de la conditionneuse B4

Désignation	Application numérique
Temps d'arrêt	922,9133327
Σ TBF (Heures)	31197,08667
Nombre de pannes	947
Fiabilité MTBF (Heures)	32,94306934
Maintenabilité MTTR (Heures)	0,974565293
Disponibilité (%)	97,12667082

Commentaire :

En déterminons la fiabilité, maintenabilité et la disponibilité de chaque conditionneuse de la ligne B on peut constater une disponibilité d'équipement variante entre 94% à 97%, Notre objectif est de l'améliorer en utilisant la méthode de ABC.

IV.3. Analyse des défaillances des conditionneuses par la méthode ABC :

IV.3.1. Application de la méthode ABC pour d'étude de la conditionneuse :

Nous allons utiliser la loi de Pareto pour identifier les éléments critiques de la zone A responsable de presque 75% des temps d'arrêts totales de la ligne de production B

IV.3.2. Conception des tableaux et les diagrammes et Pareto

IV.3.2.1. Analyses des défaillances des 4 conditionneuses :

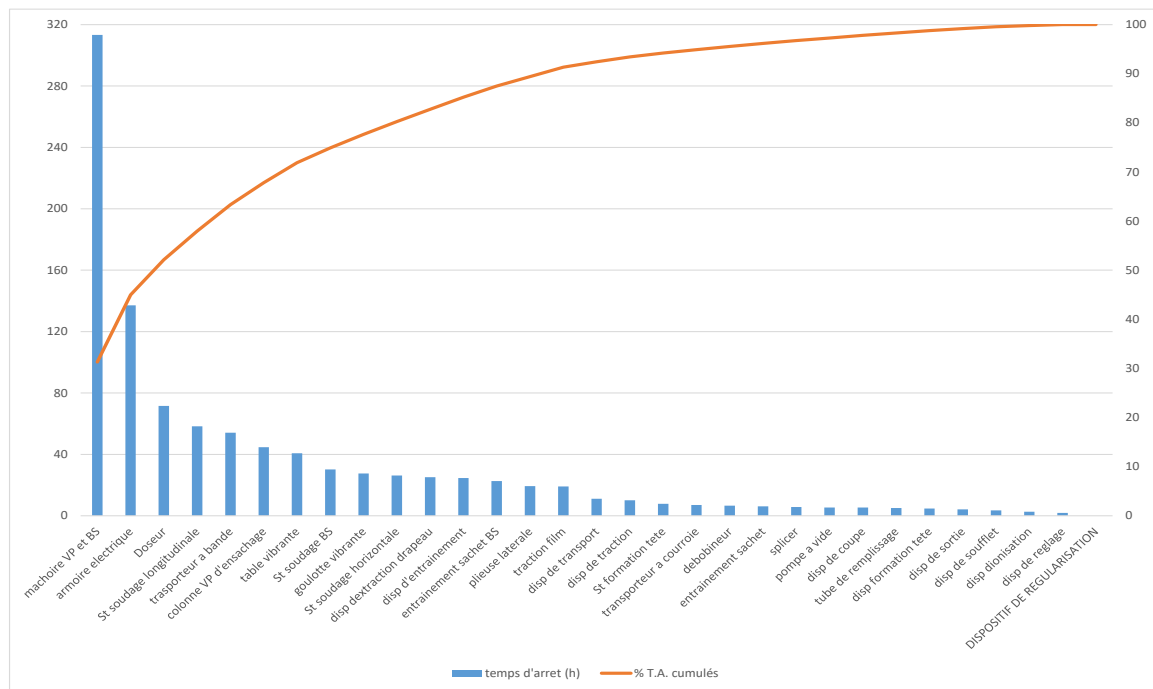
- Les tableaux ci-dessous représentent les sous-équipements critique des 4 conditionneuses (B1 ; B2 ; B3 et B4) de la ligne B en incluant la récurrence des pannes et les temps d'arrêts cumulés ainsi de leurs importances sur le temps d'arrêts totales en pourcentages cumulés.
- Les graphes cumulés représentent le temps d'arrêts de chaque sous-équipement ainsi une courbe des temps d'arrêts cumulées, Le diagramme de Pareto.

La méthode Pareto aux conditionneuses (Temps d'arrêt) :

Conditionneuse B1 :

Chapitre IV : Analyse des défaillances des conditionneuses

La Conditionneuse B1				
Sous-equipement	nombre de pannes	temps d'arrêt (h)	T.A. cumulés	% T.A. cumulés
machoire VP et BS	192	313,3	313,3	31,28494967
armoire électrique	52	137,15	450,45	44,98022847
Doseur	56	71,55	522	52,12494009
St soudage longitudinale	91	58,25	580,25	57,94156415
transporteur a bande	33	54,13	634,38	63,34678064
colonne VP d'ensachage	45	44,68	679,06	67,80835597
table vibrante	43	40,72	719,78	71,87450072
St soudage BS	38	30,2	749,98	74,89015817
goulotte vibrante	31	27,53	777,51	77,63919955
St soudage horizontale	25	26,25	803,76	80,26042499
disp d'extraction drapeau	40	25,15	828,91	82,7718086
disp d'entraînement	10	24,6	853,51	85,22827129
entraînement sachet BS	18	22,6	876,11	87,48502157
plieuse laterale	41	19,32	895,43	89,41424349
traction film	23	19,12	914,55	91,32349417
disp de transport	16	11,03	925,58	92,42490813
disp de traction	7	10,07	935,65	93,43046014
St formation tete	8	7,78	943,43	94,20734143
transporteur a courroie	8	7	950,43	94,90633488
debobineur	8	6,56	956,99	95,5613916
entraînement sachet	7	6,1	963,09	96,17051446
splicer	7	5,75	968,84	96,74468765
pompe a vide	4	5,33	974,17	97,27692123
disp de coupe	3	5,33	979,5	97,80915482
tube de remplissage	6	5,02	984,52	98,31043298
disp formation tete	5	4,7	989,22	98,77975715
disp de sortie	7	4,2	993,42	99,19915322
disp de soufflet	6	3,56	996,98	99,55464132
disp d'ionisation	4	2,63	999,61	99,81726314
disp de réglage	5	1,83	1001,44	100
DISPOSITIF DE REGULARISATION	1	0	1001,44	100
Total	840	1001,44		



Interprétation des données :

D'après le tableau des pannes et temps d'arrêts et le diagramme de Pareto de la conditionneuse B1 on constate 3 zones :

Zone A :

mâchoire VP et BS

armoie électrique

Doseur

Station de soudage longitudinale

transporteur a bande

colonne VP d'ensachage

Zone B :

table vibrante

Station de soudage BS

goulotte vibrante

Station de soudage horizontale

dispositif d'extraction drapeau

dispositif d'entraînement

entraînement sachet BS

plieuse latérale

traction film

dispositif de transport

Zone C :

Splicer

pompe à vide

dispositif de coupe

tube de remplissage

dispositif de formation tête

dispositif de sortie

dispositif de soufflet

dispositif d'ionisation

dispositif de réglage

dispositif de régularisation

dispositif de traction

Station de formation de tête

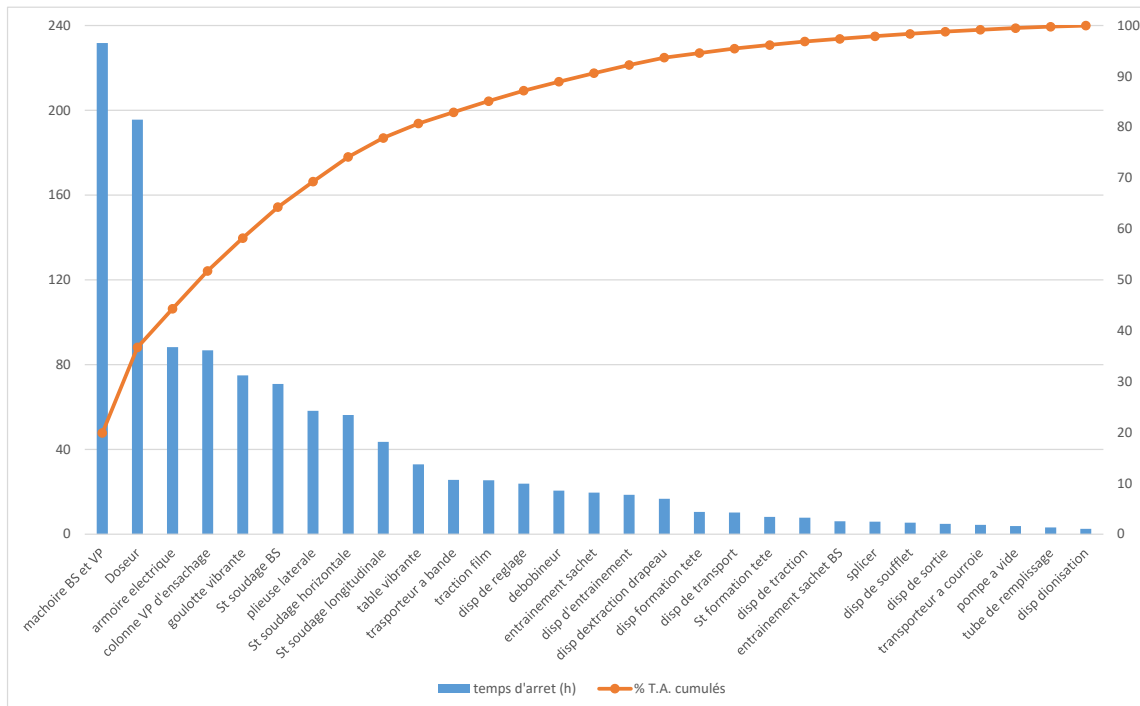
transporteur a courroie

débobineur

entraînement sachet

Conditionneuse B2 :

La conditionneuse B2				
sous-equipement	nombre de pannes	temps d'arrêt (h)	T.A. cumulés	% T.A. cumulés
machoire BS et VP	170	231,74	231,74	19,91885991
Doseur	90	195,63	427,37	36,73393959
armoire électrique	77	88,33	515,7	44,32621065
colonne VP d'ensachage	86	86,75	602,45	51,78267522
goulotte vibrante	64	74,95	677,4	58,22488869
St soudage BS	38	70,95	748,35	64,32328824
plieuse laterale	62	58,25	806,6	69,33007856
St soudage horizontale	29	56,25	862,85	74,16496192
St soudage longitudinale	77	43,57	906,42	77,90995513
table vibrante	23	33,03	939,45	80,74899864
transporteur a bande	23	25,67	965,12	82,95542452
traction film	46	25,48	990,6	85,14551924
disp de réglage	23	23,88	1014,48	87,19808839
debobineur	17	20,55	1035,03	88,96443245
entrainement sachet	18	19,62	1054,65	90,65083977
disp d'entrainement	10	18,63	1073,28	92,25215313
disp d'extraction drapeau	25	16,78	1090,06	93,69445256
disp formation tete	12	10,53	1100,59	94,59954273
disp de transport	17	10,23	1110,82	95,47884685
St formation tete	9	8,23	1119,05	96,186244
disp de traction	10	7,83	1126,88	96,85925977
entrainement sachet BS	12	6,13	1133,01	97,38615461
splicer	5	5,93	1138,94	97,89585876
disp de soufflet	7	5,52	1144,46	98,37032198
disp de sortie	8	4,9	1149,36	98,79149404
transporteur a courroie	7	4,47	1153,83	99,17570611
pompe a vide	4	3,88	1157,71	99,50920562
tube de remplissage	3	3,18	1160,89	99,78253769
disp d'ionisation	4	2,53	1163,42	100
Total	976	1163,42		



Interprétation des données :

D'après le tableau des pannes et temps d'arrêts et le diagramme de Pareto de la conditionneuse B2 on constate 3 zones :

Zone A :

mâchoire BS et VP

Doseur

armoie électrique

colonne VP d'ensachage

goulotte vibrante

Station soudage BS

plieuse latérale

Zone B :

Station de soudage horizontale

dispositif de réglage

Station soudage longitudinale

débobineur

table vibrante

entraînement sachet

transporteur a bande

dispositif d'entraînement

traction film

dispositif d'extraction drapeau

Zone C :

Splicer

dispositif d'ionisation

dispositif de soufflet

dispositif de formation tête

dispositif de sortie

dispositif de transport

transporteur a courroie

Station formation tête

pompe à vide

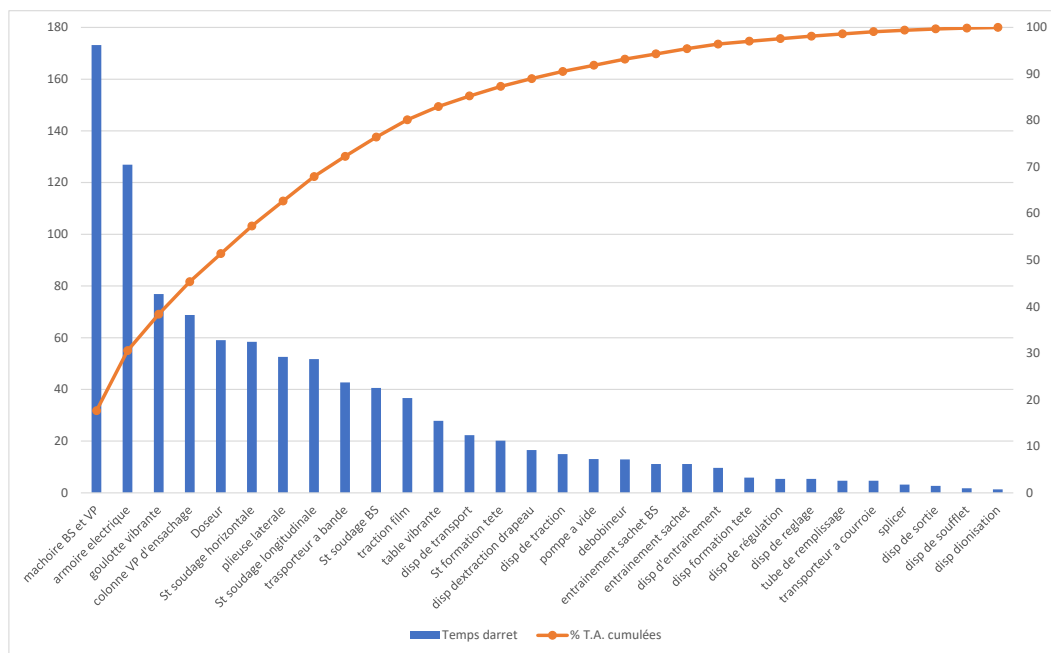
dispositif de traction

tube de remplissage

entraînement sachet BS.

Conditionneuse B3 :

La conditionneuse B3				
Sous-equipement	N des pannes	Temps darret	T.A. cumulés	% T.A. cumulées
machoire BS et VP	174	173,17	173,17	17,62783155
armoie électrique	81	126,93	300,1	30,5486646
goulotte vibrante	81	76,9	377	38,37669629
colonne VP d'ensachage	73	68,8	445,8	45,38018887
Doseur	45	59,03	504,83	51,38914479
St soudage horizontale	36	58,43	563,26	57,33702374
plieuse laterale	41	52,58	615,84	62,68940223
St soudage longitudinale	90	51,72	667,56	67,95423706
trasporteur a bande	32	42,73	710,29	72,30393529
St soudage BS	38	40,6	750,89	76,43681028
traction film	32	36,65	787,54	80,16759521
table vibrante	25	27,85	815,39	83,00258457
disp de transport	14	22,28	837,67	85,27057607
St formation tete	18	20,18	857,85	87,32479817
disp dextraction drapeau	28	16,57	874,42	89,01154049
disp de traction	10	14,97	889,39	90,5354109
pompe a vide	9	13,08	902,47	91,86688885
debobineur	11	12,9	915,37	93,18004371
entrainement sachet BS	11	11,15	926,52	94,31505741
entrainement sachet	9	11,13	937,65	95,4480352
disp d'entrainement	16	9,677	947,327	96,43310494
disp formation tete	7	5,87	953,197	97,0306413
disp de régulation	6	5,42	958,617	97,58236993
disp de réglage	6	5,42	964,037	98,13409856
tube de remplissage	7	4,7	968,737	98,61253483
transporteur a courroie	3	4,68	973,417	99,08893519
splicer	6	3,17	976,587	99,41162519
disp de sortie	3	2,67	979,257	99,6834177
disp de soufflet	3	1,78	981,037	99,86461272
disp dionisation	3	1,33	982,367	100
Total	918	982,367		



Interprétation des données :

D'après le tableau des pannes et temps d'arrêts et le diagramme de Pareto de la conditionneuse B3 on constate 3 zones :

Zone A :

mâchoire BS et VP

armoie électrique

goulotte vibrante

colonne VP d'ensachage

Doseur

Station soudage horizontale

plieuse latérale

Zone B :

Station soudage longitudinale

transporteur a bande

Station soudage BS

traction film

table vibrante

dispositif de transport

St formation tête

dispositif d'extraction drapeau

dispositif de traction

pompe à vide

Zone C :

dispositif formation tête

dispositif de régulation

dispositif de réglage

tube de remplissage

transporteur a courroie

Splicer

dispositif de sortie

dispositif de soufflet

dispositif d'ionisation

débobineur

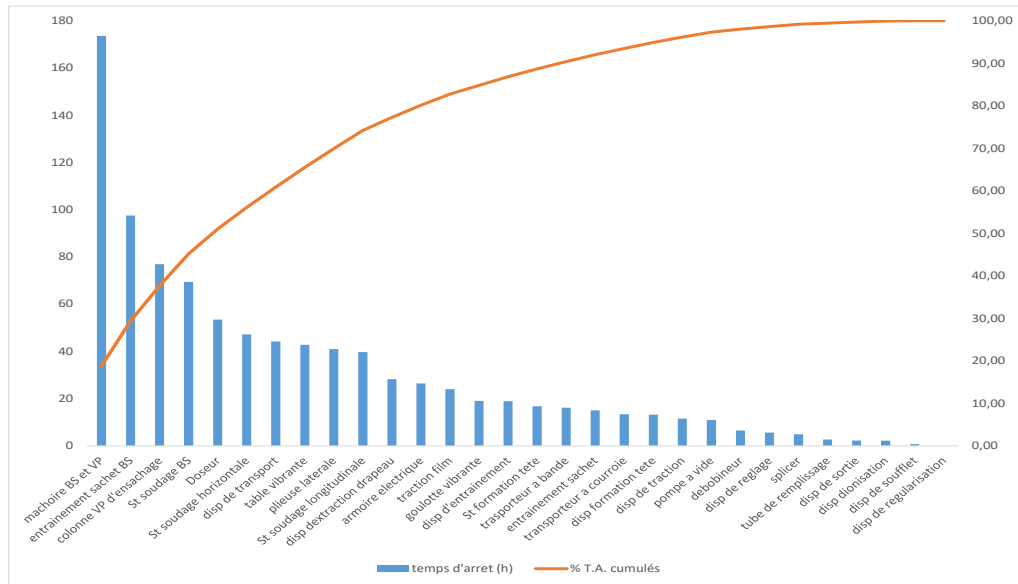
entrainement sachet BS

entrainement sachet

dispositif d'entrainement

Conditionneuse B4 :

La conditionneuse B4				
equipement	nombre de pannes	temps d'arrêt (h)	T.A. cumulés	% T.A. cumulés
machoire BS et VP	186	173,57	173,57	18,79
entrainement sachet BS	91	97,53	271,1	29,34
colonne VP d'ensachage	68	76,93	348,03	37,67
St soudage BS	51	69,39	417,42	45,18
Doseur	44	53,47	470,89	50,97
St soudage horizontale	28	47,17	518,06	56,08
disp de transport	47	44,17	562,23	60,86
table vibrante	40	42,77	605	65,49
plieuse laterale	42	40,93	645,93	69,92
St soudage longitudinale	80	39,72	685,65	74,22
disp d'extraction drapeau	36	28,22	713,87	77,27
armoie electrique	26	26,43	740,3	80,13
traction film	23	23,98	764,28	82,73
goulotte vibrante	25	19,05	783,33	84,79
disp d'entrainement	17	18,88	802,21	86,83
St formation tete	14	16,73	818,94	88,64
trasporteur a bande	20	16,12	835,06	90,39
entrainement sachet	25	14,98	850,04	92,01
transporteur a courroie	7	13,4	863,44	93,46
disp formation tete	18	13,17	876,61	94,89
disp de traction	10	11,5	888,11	96,13
pompe a vide	7	10,93	899,04	97,31
debobineur	13	6,52	905,56	98,02
disp de reglage	9	5,6	911,16	98,63
splicer	5	4,88	916,04	99,15
tube de remplissage	6	2,65	918,69	99,44
disp de sortie	4	2,25	920,94	99,68
disp dionisation	4	2,22	923,16	99,92
disp de soufflet	1	0,7	923,86	100,00
disp de regularisation	1	0	923,86	100,00
Total	948	923,86		



Interprétation des données :

D'après le tableau des pannes et temps d'arrêts et le diagramme de Pareto de la conditionneuse B3 on constate 3 zones :

Zone A :

mâchoire BS et VP
 entraînement sachet BS
 colonne VP d'ensachage
 Station de soudage BS
 Doseur
 Station de soudage horizontale

Zone B :

dispositif de transport	traction film
table vibrante	goulotte vibrante
plieuse latérale	dispositif d'entraînement
St soudage longitudinale	Station de formation de tête
dispositif d'extraction drapeau	transporteur a bande
armoie électrique	

Zone C :

entraînement sachet	Splicer
transporteur a courroie	tube de remplissage
dispositif formation tête	dispositif de sortie
dispositif de traction	dispositif d'ionisation
pompe à vide	dispositif de soufflet
débobineur	dispositif de régularisation
dispositif de réglage	

IV.3.2.2. Analyses des défaillances de la ligne B :

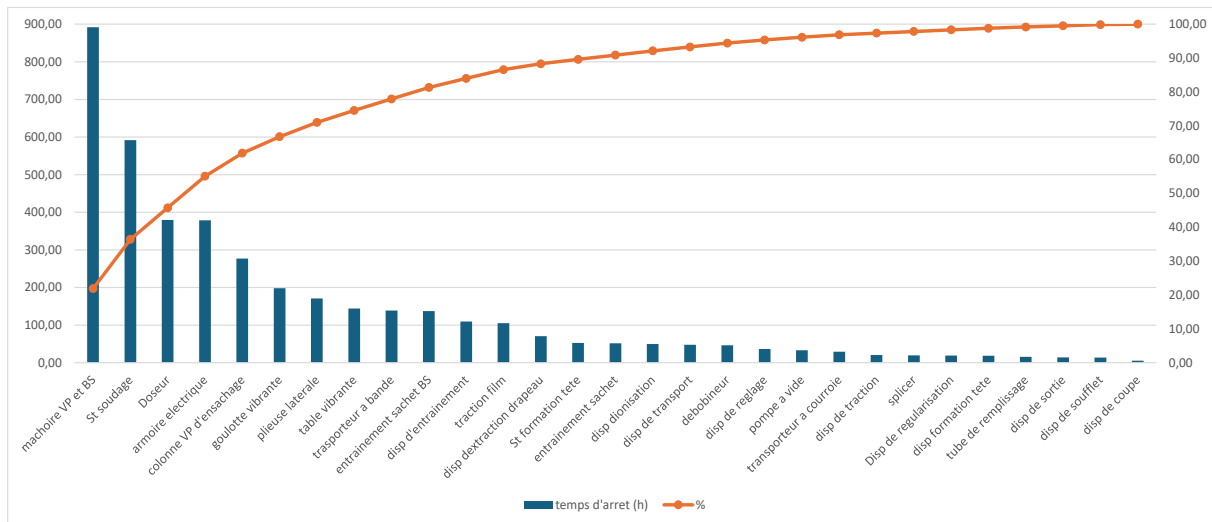
Les indicateurs de maintenance de la ligne B :

Désignation	Application numérique
Temps d'arrêt	4071,09
TBF (Heures)	124408,91
Nombre de pannes	3682,00
Fiabilité MTBF (Heures)	33,79
Maintenabilité MTTR (Heures)	1,11
Disponibilité (%)	96,83

Le tableau des nombres des pannes et des temps d'arrêts cumulés :

Sous-equipement	nombre de pannes	temps d'arrêt (h)	T.A. cumulés	%
machoire VP et BS	722	891,78	891,78	21,91
St soudage	621	592,00	1483,78	36,45
Doseur	235	379,68	1863,46	45,78
armoire électrique	236	378,84	2242,30	55,09
colonne VP d'ensachage	272	277,16	2519,46	61,89
goulotte vibrante	201	198,43	2717,89	66,77
plieuse laterale	186	171,08	2888,97	70,97
table vibrante	131	144,37	3033,34	74,52
transporteur a bande	108	138,65	3171,99	77,92
entrainement sachet BS	132	137,41	3309,40	81,30
disp d'entrainement	81	109,68	3419,08	83,99
traction film	124	105,23	3524,31	86,58
disp d'extraction drapeau	98	70,49	3594,80	88,31
St formation tete	49	52,92	3647,72	89,61
entrainement sachet	59	51,83	3699,55	90,88
disp d'ionisation	72	49,95	3749,50	92,11
disp de transport	53	47,73	3797,23	93,28
debobineur	49	46,53	3843,76	94,43
disp de réglage	43	36,73	3880,49	95,33
pompe a vide	24	33,22	3913,71	96,15
transporteur a courroie	25	29,55	3943,26	96,87
disp de traction	21	20,38	3963,64	97,37
splicer	23	19,73	3983,37	97,86
Disp de regularisation	26	19,04	4002,41	98,33
disp formation tete	24	18,78	4021,19	98,79
tube de remplissage	22	15,55	4036,74	99,17
disp de sortie	22	14,52	4051,26	99,53
disp de soufflet	20	14,00	4065,26	99,87
disp de coupe	3	5,33	4070,59	100

Diagramme de Pareto de la ligne B :



Commentaire :

Nous avons fusionné les données des 4 conditionneuses de la ligne B monté en série pour obtenir les résultats précédents et nous avons pu identifier les éléments critiques.

IV.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons utilisé la méthode ABC loi de Pareto pour identifier les sous-équipements critique avec la loi de Pareto 20%/80%. Nous avons analysé les 4 conditionneuses

en calculons leurs indicateurs de maintenance (FMD) ainsi que les sous-équipements critiques de chaque conditionneuse, ensuite nous avons fait le même travail pour toute la ligne B nous avons identifié les sous-équipements critiques situés dans la Zone A.

Identification sous-équipements critiques :

Nous avons constaté qu'il existe 7 sous-équipements critiques récurrents qui sont responsables d'environ 70% des temps d'arrêts totaux de la ligne B qui sont comme suite :

1. Les mâchoires de soudage (BS et VP).
2. Armoire électrique.
3. Colonne VP d'ensachage.
4. Doseur
5. Plieuse latérale.
6. Les stations de soudage (Longitudinale, Horizontale et BS).
7. Goulotte vibrante.

Chapitre V :

Définitions des sous- équipements critiques et les solutions

V. Définitions des sous-équipements critiques et les solutions

V.1. Introduction

Dans ce dernier chapitre, nous allons focaliser sur les sous-équipements critiques responsables d'environ 70% des temps d'arrêts totales de la ligne b qui sont : les mâchoires de soudage (BS et VP), armoire électrique, colonne VP d'ensachage, doseur, plieuse latérale, les stations de soudage (longitudinale, horizontale et bs) et la goulotte vibrante. Et en identifiant ces éléments critiques nous pouvons diminuer les temps et la récurrence des arrêts.

V.2. Définition des sous-équipements critiques

- La mâchoire de soudage : Les mâchoires de soudure à pédale thermique effectuent la fermeture de sachets en polypropylène ou autres films thermo soudants sous une température pouvant atteindre les 200° C.
- L'armoire électrique abrite les composants électriques et électroniques utilisés dans les systèmes de contrôle et d'automatisations industriels.
- Colonne VP d'ensachage (Ensacheuse) : sont des machines conçues pour le dosage et le conditionnement du sucre.
- Doseur : permettent un dosage de précision, en limitant les écarts de volumes entre 995g et 1005g avec une tolérance d'écart volumique de 0.5%.
- Plieuse latérale : Elle plie et scelle les sachets individuels à partir d'un film continu préalablement dosé et scellé longitudinalement
- Station de soudage horizontale : elle est chargée de sceller les côtés horizontaux du sac du sucre.
- Station de soudage longitudinal : responsable de sceller la partie longitudinale (ou la position verticale) des sacs de sucre.
- Station de soudage Base position : sceller la base du sac du sucre. Cela garantit que le sucre, est sécurisé à l'intérieur de l'emballage et empêche les fuites potentielles.
- Goulotte vibrante : elle est conçue pour distribuer le sucre de manière uniforme dans les sachets ou les emballages en cours de remplissage.

V.3. Étude des cas des défaillances de chaque sous-équipement :

V.3.1. Les problèmes récurrents des mâchoires de soudage thermique :

1. température de soudage trop élevée

2. Problème d'usure et blocage de couteau de coupe
3. Surchauffage des mâchoires de soudage.

V.3.2. Les problèmes récurrents des armoires électriques :

1. chaîne de sécurité.
2. surchauffage.
3. Arrêt et redémarrage de système.

V.3.3. Les problèmes récurrents des colonnes VP d'ensachage :

1. Mauvaise qualité et dimensions de sac.
2. Problème d'entraînement du film.

V.3.4. Les problèmes récurrents des doseurs :

1. Cisaillement et blocage des bennes de synchronisation.

V.3.5. Les problèmes récurrents des plieuses latérales :

1. Problèmes de pliage incorrect
2. Blocage du film
3. problèmes de scellage

V.3.6. Les problèmes récurrents des stations de soudage longitudinale :

1. Coupure, rupture et cisaillement du ruban de scellage.

V.3.7. Les problèmes récurrents des stations de soudage horizontale :

1. Blocage et usure de couteau de coupe VP.
2. Blocage du vérin du couteau de coupe VP.

V.3.8. Les problèmes récurrents des stations de soudage BS :

- Blocage et usure de couteau de coupe BS.
- Blocage du vérin du couteau de coupe BS.

V.3.9. Les problèmes récurrents des goulottes vibrantes :

1. problème de cassette

V.4. Les solutions des défaillances des sous-équipements critiques :

V.4.1. Les recommandations d'amélioration des mâchoires de soudage :

- température de soudage trop élevée : Pour régler la température de soudage trop élevée de la soudeuse thermique, vérifier et ajuster les paramètres de température.
- Problème d'usure et blocage de couteau de coupe : envisager de remplacer le couteau usé ou assurer qu'il est placé conformément et assurer que le mécanisme de coupe est propre et lubrifié.
- Surchauffage des mâchoires de soudage : Nettoyer régulièrement les mâchoires pour maintenir une conductivité thermique efficace.

V.4.2. Les recommandations d'amélioration des armoires électriques :

- Dispositif de chaîne de sécurité : remplacer toute chaîne endommagée, assurer qu'elle est correctement ajustée et alignée. Effectuer des tests pour vérifier son bon fonctionnement et établir un plan de maintenance préventive pour assurer sa fiabilité continue. Assurer que les opérateurs sur machine sont formés pour détecter les signes de défaillance et pour utiliser correctement la chaîne de sécurité.
- Surchauffage : assurer que les ventilateurs internes fonctionnent correctement, surveiller et ajuster les températures, inspecter et remplacer les composants défectueux, améliorer l'isolation thermique si nécessaire, et vérifier tous les câbles et connexions pour assurer leur bon état.
- Arrêt et redémarrage de système : vérifier et sécuriser les connexions électriques, effectuer une maintenance préventive régulière, mettre à jour du logiciel de la conditionneuse Rovema SBS 250, utiliser des outils de surveillance.

V.4.3. Les recommandations d'amélioration des Colonnes VP d'ensachage :

- Mauvaise qualité et dimensions de sac : surveiller et ajuster en temps réel les paramètres de la machine tels que la température de soudure et la pression des mâchoires. Vérifier régulièrement la tension du film et assurer de la qualité de la matière première. La maintenance préventive et la formation continue des opérateurs sont également essentielles pour optimiser la performance et éviter les défauts d'emballage.
- Problème d'entraînement du film : ajuster la tension du film, nettoyer les rouleaux d'entraînement, aligner les guides de film, régler les capteurs de positionnement et effectuer une maintenance préventive régulière sur les composants mécaniques.

V.4.4. Les recommandations d'amélioration des plieuses latérales :

- Problèmes de pliage incorrect : vérifier et ajuster les guides et les rouleaux pour assurer un positionnement correct du film et assurer que la pression appliquée lors du pliage est uniforme et appropriée.
- Blocage du film : nettoyer les voies de guidage du film et assurer qu'elles sont dégagées de tout débris et vérifier les rouleaux d'entraînement et de traction du film pour détecter toute anomalie ou usure excessive.
- Usure des pièces : planifier et exécuter un programme de maintenance préventive régulier pour inspecter et remplacer les pièces usées et utiliser des pièces de rechange de haute qualité et conformes aux spécifications du fabricant Rovema.

V.4.5. Les recommandations d'amélioration des doseurs :

- Cisaillement et blocage des bennes de synchronisation : ajuster correctement les doseurs, nettoyer régulièrement pour éviter les obstructions, remplacer les pièces d'usure défectueuses.

V.4.6. Les recommandations d'amélioration des stations de soudage :

- Coupure, rupture et cisaillement du ruban de scellage : examiner le ruban de scellage pour détecter tout signe de défauts tels que des déchirures, des plis ou des contaminants, utiliser un ruban de scellage de meilleure qualité, enfin assurer que la tension du ruban de scellage est correctement réglée.
- Blocage et usure de couteau de coupe VP et BS : Inspecter et nettoyer régulièrement les couteaux et utiliser des lubrifiants appropriés et planifier le remplacement périodique des couteaux de coupe.
- Fuite d'air et blocage du vérin du couteau de coupe VP et BS : vérifier et assurer d'une pression d'air suffisante et constante, Nettoyer et lubrifier régulièrement le vérin. Contrôler les conduites d'air et les raccords pour les fuites ou obstructions.

V.4.7. Les recommandations d'amélioration des goulottes vibrantes :

- problème de cassette : ajuster les paramètres de vibration et contrôler l'état des composants mécaniques tels que les moteurs vibrants et les courroies.

V.5. Les solutions et recommandations générale :

1. Définir la liste des pièces de rechange critique.
2. Définir les sous-équipements qui impactent le rendement de la machine.

3. Améliorer la qualité de la pièce de rechange locale.
4. Prioritiser l'achat de la pièce de rechange originale.
5. Analyse et évaluation d'efficacité du PMP (plan de maintenance préventive).
6. Encourager la recherche de savoir-faire par des formations adaptées.
7. Optimisation de processus de gestion de stock.
8. Amélioration de la procédure et la fréquence de la maintenance préventive et de nettoyage quotidien.

V.6. Conclusion :

Dans ce dernier chapitre, Nous avons défini ses sous-équipements critiques et identifier leurs rôles dans la conditionneuse Rovema SBS 250, ensuite nous avons suggéré des recommandations d'améliorations pour chaque défaillance récurrente d'un sous-équipement critique, finissons ce chapitre par des solutions et des recommandations générales de processus de conditionnement de sucre au sein de l'entreprise Cevital.

Conclusion générale

Conclusion générale

En conclusion, nous rappelons que ce travail est pour objectif d'analyser les défaillances des conditionneuses de sucre, notre objectif est de minimiser les temps arrêts et augmenter la production en étudiant les causes des défaillances de ces conditionneuses.

Par la base des données obtenu par le logiciel de maintenance assistée par ordinateur GMAO, le Coswin 8i nous avons pu faire une analyse des défaillances récurrentes en utilisant la méthode d'ABC pour identifier les zones de criticité des sous-équipements responsables des défaillances.

En analysons les résultats obtenus, on a identifié les sous-équipements critiques situé dans la zone a : les mâchoires de soudage (BS et VP), armoire électrique, colonne VP d'ensachage, doseur, plieuse latérale, les stations de soudage, goulotte vibrante.

Nous avons continué notre travail par les identifier et étudier leurs causes de défaillances. En ciblant ses éléments critiques, 20% des sous-équipements situé dans cette zone A, Nous avons pu considérablement réduire les temps d'arrêts et la récurrence des défaillances et optimiser l'efficacité des lignes de conditionnement toute en économisons les ressources.

Je souhaite vivement que ce travail soit poursuivi avec la même rigueur et passion. La mise en œuvre d'une stratégie d'alysses des défaillances récurrentes comme la méthode ABC et l'identification des sous-équipements sont des étapes essentielles et prioritaires pour améliorer les performances des conditionneuses et le processus de conditionnement, En continuant notre effort on peut aussi optimiser la productivité et la fiabilité des systèmes industrielles. L'engagement poursuivre ce travail sera déterminant pour atteindre ces objectifs et apporte plus de valeur aux secteurs de conditionnement, la maintenance et toute l'industrie en générale.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Lassouani Abdel Djebar, Aissou Farid « Étude d'une installation de dépoussiérage unité de conditionnement sucre blanc– CEVITAL-Bejaia », me mémoire de master, Université de Bejaia, 2020/2021.
2. Documentation interne de CEVITAL, 2010.
3. Benedetti, C. A. (2002). Introduction à la gestion des opérations (4e éd). Québec : Sylvain Ménard. 2002
4. R. Laggoune « Optimisation de la maintenance par la fiabilité opérationnelle des systèmes mécaniques multi-composants. Applications industrielles ». Thèse de doctorat, Université de Bejaïa, 2009.
5. Laurens Jérémy « Mise en place d'un plan de maintenance préventive sur un site de production pharmaceutique ». Thèse de doctorat, université de Joseph Fourier de GRENOBLE, France (2011)
6. Manuel Opératoire du Conditionnement de Sucre, CEVITAL-Bejaia, 2016.
7. Driss Bouam « Le grand livre de la maintenance », Professeur de l'enseignement supérieur. Ingénieur mécanicien de l'École Mohammadia d'Ingénieurs de Rabat 2019.
8. R. Laggoune « cours généralité sur la maintenance », Université du Bejaia département de Génie mécanique, 2016/2017.
9. R. Laggoune and D. Aissani (2000). «Repeat failure analysis for oil refinery maintenance optimization». In book of abstracts Volume 2 of the second international conference on mathematical methods in reliability MMR'2000, July 4-7, 2000, Bordeaux, France.
10. B. Meryem « AMDEC appliquée à la STEP d'Ain El Houtz » thème de master, université du Tlemcen, 2014/2015

Résumé :

Ce travail consiste à identifier les défaillances récurrentes des conditionneuses de sucre et trouver des solutions et des recommandations pour les résoudre et les diminuer.

Dans ce contexte, nous avons suivi une démarche, basée sur les données fournies par l'entreprise CEVITAL par le logiciel de gestion de maintenance assistée par ordinateur Coswin 8i afin d'essayer de déterminer les éléments les plus critiques, et préventifs. Ensuite, nous avons utilisé La méthode ABC (basée sur la loi de Pareto). Les résultats obtenus sont ensuite utilisés pour proposer un certain nombre de recommandations d'amélioration.

Mots clés : Maintenance, Défaillance, ABC, Conditionneuse, GMAO.

Abstract:

This task involves identifying recurring failures of sugar packaging machines and finding solutions and recommendations to resolve and reduce them. In this context, we followed a methodology based on data provided by the company CEVITAL through the computerized maintenance management software Coswin 8i to determine the most critical and preventive elements. Next, we applied the ABC method (based on Pareto's Law). The results obtained are then used to propose a number of improvement recommendations.

Key words: Maintenance, Failure, ABC, packaging, CMMS.

ملخص:

هذا العمل يتضمن تحديد الأعطال المتكررة لآلات تعبئة السكر وإيجاد حلول وتوصيات لحلها وتقليلها. في هذا السياق، اتبعنا منهجاً استناداً إلى البيانات المقدمة من شركة سيفيتال من خلال برنامج إدارة الصيانة المعمول به على الكمبيوتر (استناداً إلى قانون باريتو). ABC لتحديد العناصر الأكثر حرجية والوقائية. بعد ذلك، قمنا باستخدام طريقة Coswin 8i. تُستخدم النتائج المتحصل عليها بعد ذلك لاقتراح عدد من التوصيات للتحسين.

كلمات مفتاحية:

GMAO، آلات تعبئة، ABC صيانة، أعطال