

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA BEJAIA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : construction mécanique

Par :

OUGUERGOUZ Hamza

ABDOUNE Aissa

Thème

**Analyse de la disponibilité de la souffleuse SBO 20 5767
(CEVITAL)**

Soutenu le 12/09/2024 devant le jury composé de :

Mr M'HAMDI Mohammed Salah

Président

Mr CHERFAOUI Bachir

Rapporteur

Mme ADJOUADI Noura

Examinatrice

Année Universitaire 2023-2024

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu le tout-puissant qui nous a donné la force et le savoir
afin d'accomplir ce travail.

Un grand merci pour nos familles, surtout nos parents qui nous ont
épaulées, soutenus et suivis tout au long de ce projet.

A nos chers amis qui ont toujours été présents
et fidèle

Sommaire

Table des matières

Introduction générale.....	1
I .1 Introduction.....	3
I .2. Objectifs de la maintenance.....	3
I .3. Les types de maintenance.....	3
I .3.1. La maintenance préventive.....	4
I .3.2. La maintenance corrective.....	6
I .4. La comparaison Entre les différents types de maintenance.....	7
I .5. Les niveaux de la maintenance.....	7
I .6. Les activités de la maintenance.....	8
I .7. Les temps de la maintenance.....	9
I .8. Concepts de base de la maintenance.....	9
I .8.1. La disponibilité.....	9
I .8.3. La maintenabilité.....	10
I .9. Le taux de défaillance.....	11
I .10. Optimisation de la maintenance.....	12
I .10.1. Les domaines d'utilisation de l'optimisation de la maintenance.....	12
I .10.2. Critères d'optimisation.....	13
I .11. Conclusion.....	14
II.1 Introduction.....	15
II.2. Critère de la disponibilité.....	15
II.2.1. Définition et Différentes Formes.....	15
II.2.2. Types de disponibilité.....	15
II.3. Disponibilité opérationnelle.....	16
II.4. Disponibilité intrinsèque Di.....	16
II.5. Méthodes d'analyse prévisionnelle ABC (Pareto).....	17
II.5.1. Diagramme de Pareto (Analyse ABC).....	17
II.5.2. Méthodologie.....	18
II.5.3. L'objectif de l'analyse "PARETO".....	18
II.5.4. Principe de l'analyse ABC.....	19
II.6. Diagramme d'Ishikawa (Ishikawa ou Arête De Poisson).....	19
II.6.1. Construction du Diagramme d'Ishikawa.....	20

Sommaire

II.7. Modèle mathématique des FMD	21
II.7.1. Fonction de fiabilité d'un système.....	21
II.7.2. Durée de vie résiduelle d'un élément d'âge t	22
II.8. Principale lois utilisée en fiabilité des systèmes	22
II.8.1. Distribution de Wei bull	22
II.8.2. Estimations des paramètres de la loi de Wei bull et tests d'ajustements.....	24
II.9. CONCLUSION	24
III.1. Présentation de l'entreprise.....	25
III.1.1 Historique	25
III.1.2 Situation géographique	25
III.1.3 Activité de l'unité	26
III.1.4 La structure interne de l'unité de COJEK El-Kseur	26
III.2. Présentation de la souffleuse SBO 20 5767	26
III.2.1. Description de la souffleuse	27
III.2.2. Système fonctionnel de la souffleuse SBO 20 5657	28
III.2.3. RÔLE DES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS	28
III.2.4. Principe de fonctionnement.....	32
III.2.5. Processus de fabrication	34
III.2.6. Caractéristiques Principales de la souffleuse	35
IV.1. Calcule de disponibilité de la souffleuse SBO 20 5767	36
IV.1.1. Calcule de MTBF	36
IV.1.2. Calcule de MTTR (corrective)	36
IV.1.3. Disponibilité intrinsèque théorique.....	37
IV.2. Historiques des pannes de la souffleuse SBO 20 5767	37
IV.2.1. Présentation direct des pannes.....	37
IV.3. Analyse des temps d'arrêt dans la souffleuse SBO 20 5767	44
IV.3.1 Pannes électriques.....	44
IV.3.2. Les pannes mécaniques	47
IV.3.3. Les pannes pneumatiques.....	50
IV.3.4. Différentes pannes dans la souffleuse SBO 20 5758	53
IV.4. Analyse des pannes par la méthode d'Ishikawa	56
IV.4.1. Pannes Mécanique	57
IV.4.2. Pannes électrique	59

Sommaire

IV.4.3. Pannes pneumatiques	61
IV.5. Analyse Ishikawa des Causes de Pannes du Système de Souffleuse	62
IV.5.1. Analyse des causes improbables	62
IV.5.2. Analyse des causes probables	63
1. IV.6. Conclusion	64
Conclusions générale	65
Bibliographie	66

Liste des figures

Figure I. 1 : les différents types de maintenance	4
Figure I. 2 : La comparaison Entre les différents types de maintenance	7
Figure I. 4 : Durée caractéristique des indicateurs fiabilité - Maintenabilité - disponibilité.	9
Figure I. 5 : Courbe en baignoire du taux de défaillance.....	12
Figure II. 1 : Le graphique montre les différentes formes de disponibilité et leur contexte Concepteur d'utilisateurs.....	17
Figure II. 2 : Courbe A.B.C.....	18
Figure II. 3 : Diagramme de causes-effet.....	20
Figure II. 4 : durée de vie résiduelle	22
Figure III. 1. : Situation géographies. 25	
Figure III. 2. : : La structure interne de l'unité de Tchina El-Kseur.	26
Figure III. 3. : souffleuse SBO 20 5767	27
Figure III. 4. : Système fonctionnel de la souffleuse SBO 20 5657.....	28
Figure III. 5. : Motorisation et transmission	28
Figure III. 6. : L'alimentation	29
Figure III. 7. : Le four	29
Figure III. 8. : La table de transfert.....	30
Figure III. 9. : La roue de soufflage	30
Figure III. 10. : la sortie bouteilles.....	31
Figure III. 11. : Le poste de contrôle et de commande (P.C.C.).....	32
Figure III. 12. : L'armoire électrique	32
Figure IV. 1 : Pourcentage des pannes de la souffleuse SBO 20 5767	44
Figure IV. 2 : Diagramme de PARETO des différentes pannes électriques	45
Figure IV. 3 : Représentation des zones ABC des pannes électriques	47
Figure IV. 5 : Diagramme de PARETO des différentes pannes mécaniques	48
Figure IV. 6 : Représentation des zones ABC des pannes mécaniques	50
Figure IV. 7 : Diagramme de PARETO des pannes pneumatique	51
Figure IV. 8 : Représentation des zones ABC des pannes pneumatique	53
Figure IV. 9 : Diagramme de PARETO des trois différentes pannes de la souffleuse	55
Figure IV. 10 : Représentation des zones ABC des différentes pannes	56
Figure IV. 11.: Détérioration de composants.....	57

Liste des figures

Figure IV. 12. : Défaut de verrouillage des moules	57
Figure IV. 13. : Fuites d'air.....	58
Figure IV. 14. : Blocage et bourrages	58
Figure IV. 15. : Défauts de soufflage.....	59
Figure IV. 16. : Défauts de soufflage.....	59
Figure IV. 17. : pannes liées aux variateurs et à la ventilation	60
Figure IV. 18. : pannes liées aux lampes et à l'éclairage	60
Figure IV. 19. : Défaut pression de soufflage.....	61
Figure IV. 21. : Elongation non remontée moule	61
Figure IV. 22. : défaut débit fluide.....	62

Liste des tableaux

Tableau IV 1 : Dossier historique de souffleuse SBO 20 5767.....	49
Tableau IV 2 : Historiques des pannes de la souffleuse SBO 20 5767.....	50
Tableau IV. 3 : Temps d'arrêt des pannes électriques.....	57
Tableau IV 4 : Zones ABC des pannes électriques.....	59
Tableau IV 5 : Temps d'arrêt des pannes mécaniques.....	60
Tableau IV 6 : Zones ABC des pannes mécaniques.....	61
Tableau IV 7 : Temps d'arrêt des pannes pneumatique.....	64
Tableau IV 8 : Temps d'arrêt des pannes pneumatiques.....	65
Tableau IV 9 : Temps d'arrêt des pannes pneumatique, mécanique, électrique.....	67

Introduction générale

Introduction générale

Dans le nouveau contexte industriel, les entreprises font face à une pression considérable de la part de leurs clients. Ces derniers deviennent de plus en plus exigeants et demandent des produits et des services de haute qualité, à moindre coût, livrés rapidement et dans les délais. Afin de satisfaire cette demande en termes de qualité et de quantité, tout en respectant les délais de livraison, les normes de sécurité et les coûts, l'entreprise doit disposer d'un outil de production fiable. Par conséquent, les entreprises doivent gérer efficacement leurs coûts de fonctionnement et optimiser leurs moyens de production. En d'autres termes, il est nécessaire de produire davantage à moindre coût, en maintenant une disponibilité optimale des moyens de production et en dépensant moins. Cela requiert des méthodes spécifiques d'aide à la décision et de nouvelles structures à intégrer dans la stratégie des entreprises. C'est pourquoi il est essentiel de mettre en place une maintenance efficace de l'outil de production. La maintenance de l'appareil de production n'est pas une tâche facile pour toute entreprise industrialisée, car toute erreur ou dysfonctionnement peut être dangereux pour le personnel. Les concepts de maintenance sont définis dans le but de maximiser la performance globale de l'entreprise. La mise en œuvre de ces concepts exige des ressources humaines compétentes, un système de gestion des pièces de rechange approprié et un système d'information bien pensé afin de faciliter un échange efficace entre les différents acteurs.

La stratégie de maintenance a un impact significatif sur la performance d'une entreprise, car il existe plusieurs approches pour assurer la maintenance d'une installation. On peut choisir entre différents types de maintenance (préventive, corrective, etc.), différentes tâches, différentes fréquences et différents niveaux d'intervention, parmi d'autres options. Le choix de la politique de maintenance est donc crucial et doit aboutir à trouver le meilleur équilibre entre fiabilité et coûts, car un manque ou un excès de maintenance peuvent entraîner de mauvais résultats financiers.

Dans ce travail, nous avons appliqué l'analyse de Pareto et ABC en se basant sur l'historique des défaillances de la souffleuse SBO 20 5767 au niveau de l'entreprise CEVITAL-elkseur. Dont le but de déterminer les défaillances les plus importantes affectant cette souffleuse. Cette première étape est suivie par une analyse et un diagnostic de ces défaillances en utilisant la méthode d'Ishikawa, afin de cerner les événements de base causant ces défaillances.

Introduction générale

Notre travail est organisé comme suit :

Les généralités sur la maintenance font l'objet du premier chapitre. Le deuxième chapitre s'intéresse aux outils d'analyse et de la disponibilité.

Au chapitre trois, nous présentons l'entreprise de CEVITAL et la souffleuse SBO 205767.

Dans dernier chapitre, nous présentons une application d'analyse approfondie et un diagnostic réfléchi par la méthode d'Ishikawa

Une conclusion générale donnée à la fin de ce travail.

CHAPITRE I

Généralité sur la Maintenance

CHAPITRE I

I.1 Introduction

Les activités de maintenance, telles que le dépannage d'un équipement, ont toujours existé. Cependant, au départ, ces activités étaient peu ou pas formalisées : elles n'étaient pas nécessairement effectuées par du personnel spécialisé et ne suivaient pas de méthodes spécifiques. De plus, elles se limitaient principalement à la réparation d'un équipement défaillant, sans tenir compte de manière significative de la notion de "préventif", c'est-à-dire des interventions visant à prévenir les pannes. La notion formalisée de "maintenance" est relativement récente. Elle est apparue avec l'automatisation des systèmes de production, les enjeux économiques et industriels croissants, ainsi que les réglementations strictes visant à protéger les individus et l'environnement. La fonction de maintenance ne se résume pas à l'entretien d'un parc de machines, mais vise à intervenir à toutes les étapes du cycle d'exploitation du système (choix et conception du matériel, mise en service, élaboration des plans de maintenance, organisation et logistique des activités de maintenance, suivi de l'évolution du système, etc.).

Selon la norme NF EN 13306 [1], la maintenance représente « l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de gestion effectuées tout au long du cycle de vie d'un bien, visant à le maintenir ou à le rétablir dans un état lui permettant d'accomplir la fonction requise ». Ainsi, la maintenance consiste à réaliser des opérations permettant de préserver le potentiel du matériel, afin d'assurer la continuité et la qualité de la production.

I.2. Objectifs de la maintenance

Les objectifs de la maintenance peuvent être résumés comme suit :

- Optimisation des coûts.
- Améliorer la sécurité des équipements.
- Assurer la production prévue (quantité).
- Maintenir la qualité de produit fabriqué (qualité).
- Sécurité des installations et du personnel.

I.3. Les types de maintenance

Les stratégies de maintenance peuvent être répertoriées en deux grandes catégories : la maintenance corrective et la maintenance préventive. La maintenance corrective est effectuée suite à une défaillance du système, tandis que la maintenance préventive est réalisée lorsque le système est encore en fonctionnement. Le choix entre ces deux stratégies dépend de l'élément

CHAPITRE I

considéré, ainsi que du type de structure, de la politique d'exploitation et de suivi, des coûts, de la disponibilité de l'information, etc. Dans la (Figure 1.1), nous présentons les différentes stratégies en fonction du type de maintenance étudiée. Alors que la mise en place d'opérations correctives dépend uniquement de l'occurrence d'une panne, les maintenances préventives peuvent être programmées en fonction de différents paramètres.

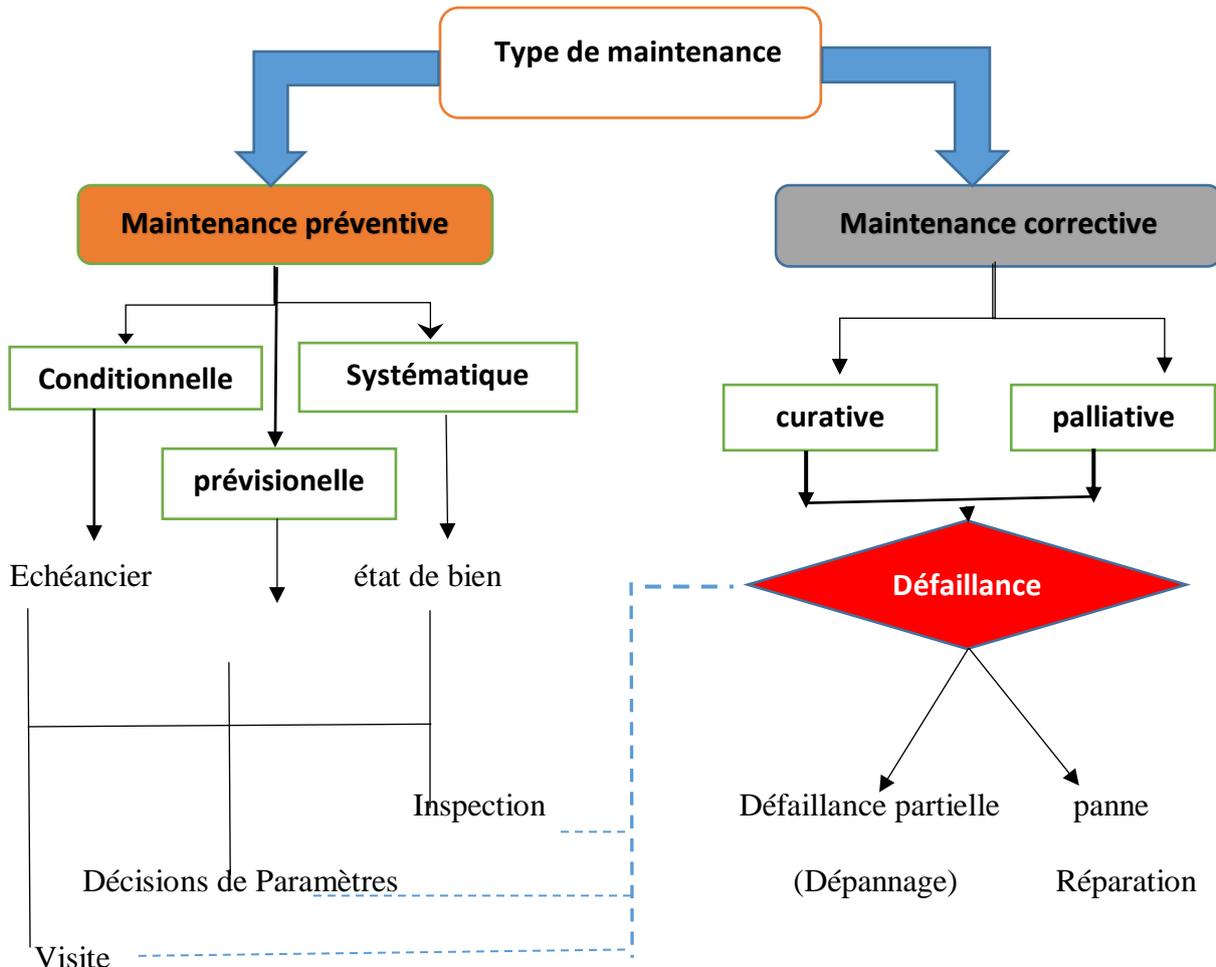


Figure I. 1 : les différents types de maintenance

I.3.1. La maintenance préventive

La maintenance préventive a pour objectif de réduire la probabilité de défaillance. De plus, elle est avantageuse si l'on considère le coût comme critère d'évaluation, notamment si les coûts liés à la perte de performance sont élevés et si les coûts de réparation et d'inspection sont relativement faibles par rapport à ces premiers. La maintenance préventive peut être systématique, conditionnelle ou prévisionnelle. Il existe trois catégories de maintenance préventive :

CHAPITRE I

I.3.1.1. Maintenance préventive conditionnelle

Lorsque la maintenance préventive dépend de l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de dégradation ou de baisse de performance d'une entité, on parle de maintenance conditionnelle. [3] Ces paramètres significatifs de dégradation peuvent être des mesures des caractéristiques physiques du système (épaisseur d'un matériau, degré d'érosion, température, pression, ...) ou des informations sur la durée de vie résiduelle (on parle alors de maintenance prédictive). La planification des interventions est basée sur l'existence et la détermination de seuils critiques pour ces paramètres de dégradation, également appelés seuils de décision [2].

I.3.1.2. Maintenance préventive systématique

Ceci est la maintenance préventive effectuée sans vérification préalable de l'état de l'équipement conformément à un calendrier établi en fonction du temps, du nombre de cycles de fonctionnement, du nombre de pièces produites ou d'un nombre prédéterminé d'utilisations pour certains équipements (révisions périodiques) ou composants sensibles (graissage, étalonnage, etc.). L'optimisation de la maintenance préventive systématique consiste à déterminer de manière optimale la fréquence des opérations de maintenance en fonction du temps, du nombre de cycles de fonctionnement, du nombre de pièces produites, etc [2].

I.3.1.3. Maintenance préventive prévisionnelle

Lorsque la maintenance préventive est effectuée en se basant sur l'estimation du temps de fonctionnement restant avant l'apparition de l'événement redouté, on parle de maintenance prévisionnelle. La maintenance prévisionnelle peut prendre en compte non seulement l'âge du matériel, mais aussi le temps de fonctionnement écoulé depuis la dernière inspection, par exemple. Dans le milieu industriel, il est généralement appliqué une combinaison de maintenance préventive et corrective aux systèmes. En effet, la maintenance préventive vise à réduire la probabilité de défaillance, mais il y a toujours une part de maintenance corrective indispensable. Il est donc essentiel de considérer des stratégies qui combinent les deux types de maintenance : correctif et préventive [2].

CHAPITRE I

I.3.2. La maintenance corrective

Selon la norme NF EN 13306[1], la maintenance est définie comme étant une « action effectuée après la détection d'une panne, dans le but de rétablir un bien dans un état lui permettant d'accomplir une fonction requise ». Elle peut être divisée en :

I.3.2.1. La maintenance curative

Ce type de maintenance permet de remettre définitivement en état le système après l'apparition d'une défaillance. Cette remise en état du système est une réparation durable. Les équipements réparés doivent assurer les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus. Une réparation est une opération définitive de la maintenance curative qui peut être décidée soit : immédiatement à la suite d'une défaillance, soit après un dépannage. Elle provoque donc une indisponibilité du système [1].

I.3.2.2. La maintenance palliative

Dépannage (donc provisoire) de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou partie d'une fonction requise. Toutefois, il est nécessaire de suivre immédiatement avec une action curative. On peut également mentionner la maintenance mixte qui consiste à profiter de l'arrêt d'un système pour effectuer simultanément d'autres interventions, qu'elles soient prévues ou non, sur d'autres éléments [1].

CHAPITRE I

I.4. La comparaison Entre les différents types de maintenance

La figure suivante montre les différents types de la maintenance :

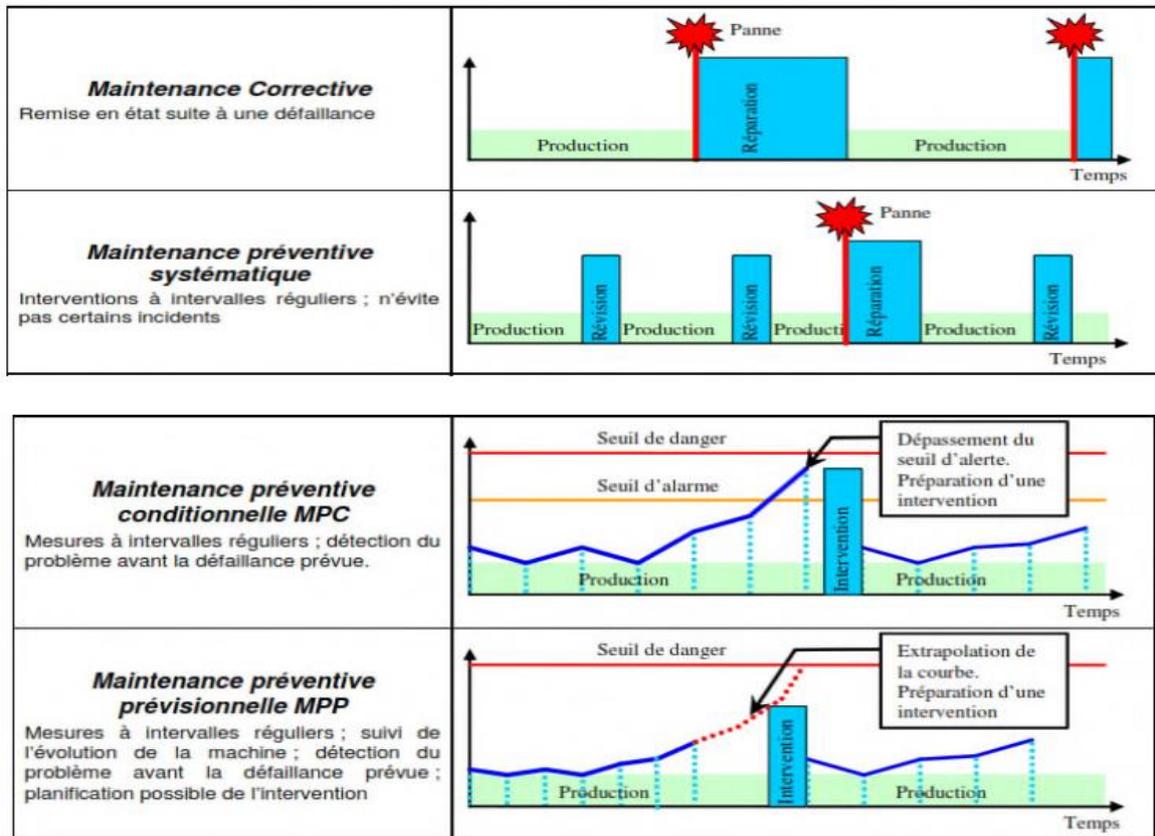


Figure I. 2 : La comparaison Entre les différents types de maintenance

I.5. Les niveaux de la maintenance

Pour mettre en œuvre une organisation efficace de la maintenance et prendre des décisions en tant que gestionnaire dans des domaines tels que la sous-traitance et le recrutement de personnel approprié, il est important de définir les niveaux de maintenance en fonction de la complexité des travaux. L'AFNOR identifie 5 niveaux de maintenance, dont voici la description détaillée [1] :

NIVEAU 1 : Réglages simples prévus par le constructeur ou le service de maintenance, effectués en utilisant des éléments accessibles sans démontage de l'équipement. Ces interventions peuvent être réalisées par l'utilisateur, sans besoin d'outils spécifiques, en suivant les instructions d'utilisation.

CHAPITRE I

NIVEAU 2 : Dépannage par remplacement standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive. Ces interventions peuvent être réalisées par un technicien qualifié ou l'utilisateur de l'équipement, à condition qu'ils aient reçu une formation spécifique.

NIVEAU 3 : Identification et diagnostic des pannes, suivis éventuellement du remplacement, du réglage et de l'étalonnage général des composants. Ces interventions peuvent être réalisées par un technicien spécialisé sur place ou dans un local de maintenance, en utilisant l'outillage prévu dans les instructions de maintenance.

NIVEAU 4 : Travaux importants de maintenance corrective ou préventive, à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ces interventions doivent être effectuées par une équipe disposant d'un encadrement technique très spécialisé et de moyens adaptés à la nature de l'intervention.

NIVEAU 5: Travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation majeure confiés à un atelier central de maintenance ou à une entreprise extérieure fournissant des services spécialisés.

I.6. Les activités de la maintenance

a. L'inspection : C'est un contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien.

b. La surveillance : C'est une activité exécutée manuellement ou automatiquement dans le but d'observer l'état réel d'un bien.

c. La réparation : Il s'agit des actions physiques entreprises pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

d. Le dépannage : Il s'agit des actions physiques entreprises pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée.

e. L'amélioration : Il s'agit de l'ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion visant à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans en changer la fonction requise.

CHAPITRE I

f. La modification : Il s'agit de l'ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion visant à changer la fonction d'un bien.

g. La révision : Il s'agit d'un ensemble complet d'examen et d'actions réalisés afin de maintenir le niveau requis de disponibilité et de sécurité.

h. La reconstruction : L'objectif de la reconstruction est normalement de donner à un bien une durée de vie utile qui peut être plus longue que celle du bien d'origine.

I.7. Les temps de la maintenance

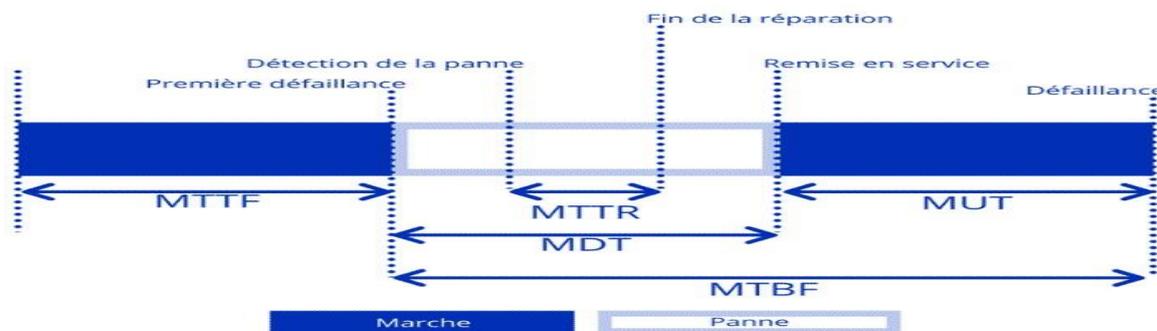


Figure I. 3 : Durée caractéristique des indicateurs fiabilité - Maintenabilité - disponibilité. [2]

La MTBF : est la moyenne des temps de bon fonctionnement (TBF).

Un temps de bon fonctionnement est le temps compris entre deux défaillances.

Remarque : En anglais, MTBF signifie mean time between failures

La MTTR : est la moyenne des temps techniques de réparation (TTR)

MDT : signifie « mean down time » (durée moyenne d'indisponibilité)

MUT : signifie « mean up time » (durée moyenne de fonctionnement après réparation)

I.8. Concepts de base de la maintenance

I.8.1. La disponibilité

Selon la norme NF EN 13306 [1], l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, est

CHAPITRE I

définie comme sa disponibilité. La disponibilité dépend de la fiabilité, de la maintenabilité et de la logistique de la maintenance (procédure d'entretien et de réparation du système). En général, la disponibilité $D(t)$ d'un équipement à un temps $t > 0$ est la probabilité que ce dernier fonctionne au temps t , sous des conditions données. $D(t) = P(\text{que l'équipement est non défaillant à l'instant } t)$. On définit la disponibilité opérationnelle par la quantité.

$$D_{op} = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR+MTTA} \quad (1.1)$$

La disponibilité intrinsèque par la quantité :

Il s'écrit comme suit :

$$D_i = \frac{MTBF}{MTTR+MTBF} \quad (1.2)$$

I.8.2. La fiabilité

Selon la norme NF EN 13306[1], la fiabilité est définie comme l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données, durant un intervalle de temps donné. Elle est notée R . La fiabilité se calcule selon la formule suivante :

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (1.3)$$

$$F(t) = p(T \leq t) \quad (1.4)$$

où $F(t)$ est la fonction de répartition de T , qui représente la probabilité que le système ait une défaillance avant l'instant t .

I.8.3. La maintenabilité

C'est une caractéristique qui garantit la disponibilité et la facilité de maintenance des équipements dans les conditions pour lesquelles ils ont été conçus, conformément à la norme NF EN 13306[1]. La maintenabilité est définie comme l'aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état lui permettant d'accomplir une fonction requise lorsque la maintenance est effectuée dans des conditions données avec des procédures et des moyens prescrits. $M(t) = P(\text{quand le dispositif soit réparé avant } t)$

CHAPITRE I

I.9. Le taux de défaillance

Le taux de défaillance $\lambda(t)$ est un estimateur de la fiabilité (exprimé en pannes par heure). Il est défini par le rapport :

$$\lambda = \frac{\text{nombre de défaillance}}{\text{durée d'usage}} \quad (1.8)$$

Cette fonction peut aussi s'écrire de la façon suivante :

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)} = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (1.9)$$

$f(t)$ la densité de probabilité de défaillance du système.

Il est représenté par trois phases [3] :

- **Phase de jeunesse** : $\lambda(t)$ décroît rapidement. C'est la période de mise en service et de rodage de l'installation. Les défaillances sont dues à des anomalies ou imperfections de montage.
- **Phase de maturité** : $\lambda(t)$ est pratiquement constant. C'est la période de vie utile où la défaillance est aléatoire. Le taux de défaillance est constant ou légèrement croissant, correspondant au rendement optimal de l'équipement.
- **Phase de vieillesse** : $\lambda(t)$ croît rapidement. C'est la période d'observation, à dégradation accélérée. Souvent, on observe une usure mécanique de la fatigue, une érosion ou une corrosion.

CHAPITRE I

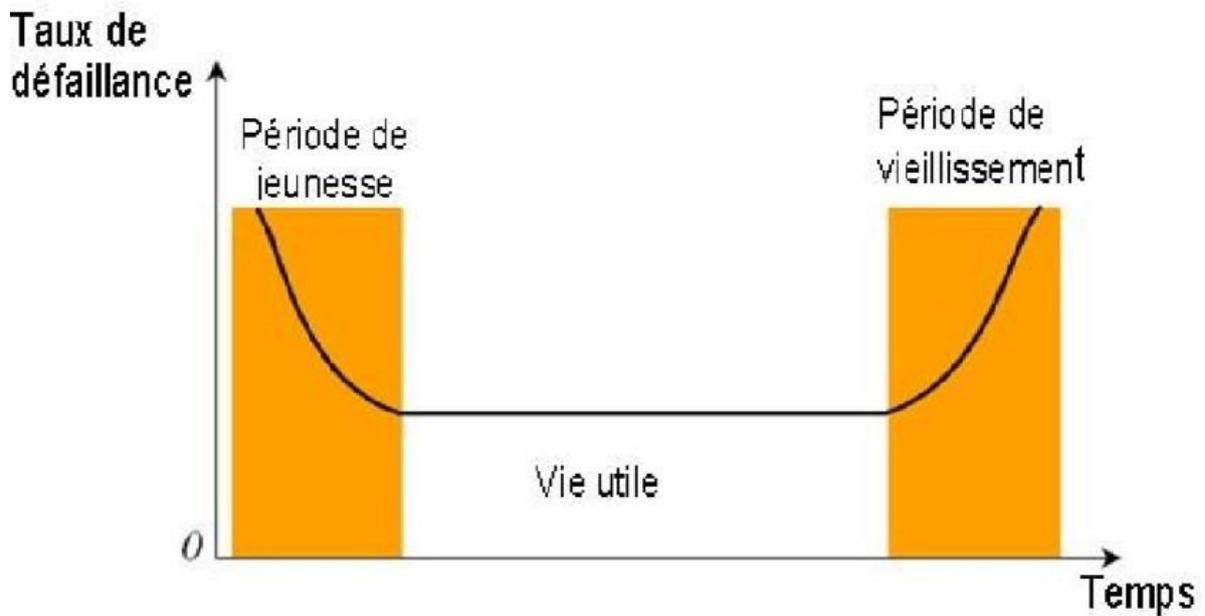


Figure I. 4 : Courbe en baignoire du taux de défaillance

I.10. Optimisation de la maintenance

I.10.1. Les domaines d'utilisation de l'optimisation de la maintenance

On peut rappeler que certaines méthodes d'optimisation de la maintenance ont été initialement développées dans les domaines de l'aéronautique et de la production d'énergie, en particulier pour les centrales nucléaires, avant d'être adaptées et appliquées dans d'autres secteurs industriels. En effet, les risques présentés par ce type d'activités (transport aéronautique et énergie nucléaire) pour les personnes et l'environnement impliquent une vraie rigueur dans leur exploitation et leur maintenance, car il existe un réel souci de réduire au maximum les dangers et les interventions inutiles. Ainsi, la sécurité a été à la base des documents établis par l'2e "Maintenance Steering Group (MSG)" pour définir et décrire le programme de maintenance préventive du Boeing 747. L'optimisation de la maintenance permet :

- La définition d'une stratégie de maintenance qui permet une meilleure disponibilité des installations à un meilleur coût.
- L'élaboration d'un programme d'entretien préventif.
- La détection des dysfonctionnements, les opérations de diagnostic et de réparation.

CHAPITRE I

- Le choix entre la décision d'investir ou de maintenir (remplacement des actifs ou leurs entretiens).

I.10.2. Critères d'optimisation

Le critère d'optimisation représente l'objectif le plus important pour une entreprise. Il y a ceux qui accordent une importance primordiale à la maximisation de la disponibilité du système (machines, etc.), sans tenir compte des coûts nécessaires pour assurer cette maximisation. Le deuxième groupe cherche à minimiser les dépenses, même si cela implique une indisponibilité du système (arrêt de production) par moments.

I.10.2.1. Critères de coûts

Dans ce type de critère, notre objectif est de minimiser le coût global de maintenance. Ce critère est pris en compte lorsque les coûts des actions de maintenance (outillages et main-d'œuvre) ainsi que les coûts des pièces de rechange utilisées sont assez élevés par rapport aux coûts engendrés par l'indisponibilité du système. Plusieurs coûts peuvent être considérés lors du calcul du coût global de maintenance, tels que le coût des actions de maintenance correctives et préventives, le coût des inspections, le coût des pénalités dues à l'inactivité du système, etc.

I.10.2.2. Critères de disponibilités

En plus de la réduction des coûts, l'augmentation de la disponibilité des équipements est un objectif majeur pour les équipes de maintenance. La disponibilité est définie comme la capacité d'un équipement à remplir une fonction requise dans des conditions données, à un moment donné. Dans la littérature, de nombreux travaux se concentrent sur les stratégies de maintenance visant à maximiser la disponibilité des systèmes. Par exemple, Cui et Xie [5] ont étudié la disponibilité d'un système soumis à une inspection périodique et à une réparation parfaite. Ils ont déterminé la période optimale d'inter-inspection pour maximiser la disponibilité du système lorsque la durée de vie du système suit des lois gamma et exponentielle. Qiu et al [6] ont développé une politique d'inspection périodique pour un système de défaillance multimode. Cette politique est basée sur la maximisation de la disponibilité du système en optimisant l'intervalle d'inspection.

I.10.2.3. Critères de sécurité

Un troisième critère est parfois pris en compte, celui de la sécurité. Bien qu'il soit rarement mis en avant, il demeure un critère crucial dans les industries à haut risque telles que les centrales

CHAPITRE I

nucléaires, les industries chimiques, etc. L'objectif de cette forme d'optimisation est de classer les composants d'un système en fonction de leur probabilité de défaillance et des conséquences associées, puis de développer un plan de maintenance optimal pour chaque catégorie afin de réduire les risques et les pertes potentielles. L'inspection et le contrôle sont des tâches fondamentales qui revêtent une importance particulière dans ce type de critère, car ils permettent de surveiller l'état du système et de prévenir les risques éventuels.

I.11. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons défini la maintenance, comme on a présenté ses différents types, et ses activités, puis on a parlé sur quelques concepts de base de la maintenance (disponibilité, fiabilité, maintenabilité, taux de défaillance). Finalement on a cité les critères d'optimisation et des coûts.

CHPITRE II

Outils d'analyse de la Disponibilité

CHPITRE II

II.1 Introduction

La disponibilité d'une souffleuse est une mesure critique de sa performance opérationnelle. Elle détermine la capacité de la souffleuse à fonctionner sans interruptions non planifiées, ce qui est essentiel pour maintenir l'efficacité des opérations industrielles, agricoles ou de nettoyage. L'analyse de disponibilité vise à identifier, comprendre et réduire les causes de pannes pour maximiser le temps de bon fonctionnement de la souffleuse.

Deux outils analytiques puissants, le diagramme de Pareto et le diagramme d'Ishikawa (ou diagramme de causes et effets), sont souvent utilisés pour cette fin. Ces outils permettent de visualiser et d'analyser les données de manière systématique pour identifier et résoudre les problèmes de disponibilité.

II.2. Critère de la disponibilité

II.2.1. Définition et Différentes Formes

La fonction Maintenance poursuit également l'objectif de garantir la disponibilité des équipements. Il est crucial de reconnaître que cette disponibilité est influencée par l'environnement économique de l'entreprise, ce qui détermine la politique de maintenance à adopter ainsi que l'objectif de disponibilité fixé. Idéalement, cet objectif devrait résulter d'un accord mutuel entre les différentes parties prenantes, en tenant compte de leurs exigences respectives et dans des limites raisonnables de gains (l'une visant le 100 % de disponibilité tandis que l'autre reconnaît son caractère irréalisable).

$$D = \frac{MTBF}{MTTR+MTBF} < 1 \quad (2.1)$$

II.2.2. Types de disponibilité

- En fixant une période de temps spécifique, cela aide à déterminer la disponibilité moyenne.
- Il est également possible de choisir un moment précis pour connaître la disponibilité immédiate.
- De plus, lorsque cela est applicable, on peut considérer la disponibilité asymptotique à $t \rightarrow \infty$.

CHPITRE II

$$D = \frac{\text{temps moyen de disponibilité}}{\text{temps moyen de disponibilité} + \text{temps moyen d'indisponibilité}} = \frac{TMD}{TMD + TMI} \quad (2.2)$$

En anglais:

TMD = MUT (Mean Up Time) et TMI = MDT (Mean Down Time).

II.3. Disponibilité opérationnelle

Nous notons, à travers le titre, qu'il est important de prendre en compte les conditions réelles d'exploitation et de maintenance. Cela concerne principalement la disponibilité du point de vue de l'utilisateur. Il utilise les paramètres **TBF**, **TTR** et **TTE** pour calculer D_o , mais il convient de noter que ces trois paramètres dépendent désormais des conditions réelles de fonctionnement, et non plus des conditions idéales.

$$D(t) = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MTTA} \quad (2.3)$$

MTTA : est la moyenne des temps techniques d'arrêt (TTA).

Les temps d'arrêt techniques font partie des périodes d'arrêt auxquelles un système de production en exploitation peut être confronté. Ils sont causés par des raisons techniques et doivent donc être différenciés des arrêts liés à la production (tels que l'attente de matériaux ou de personnel). La disponibilité fait référence à la probabilité qu'un système ou un équipement fonctionne de manière satisfaisante à tout moment pendant son utilisation opérationnelle, dans des conditions déterminées.

II.4. Disponibilité intrinsèque D_i

Cet élément met en évidence les qualités intrinsèques du système. Cependant le manque de moyens extérieurs et de moyens d'entretien n'est pas pris en compte.

$$D_0 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (2.4)$$

MTBF : moyenne des temps de bon fonctionnement.

MTTR : moyenne des temps techniques de réparation.

CHPITRE II

La disponibilité se traduit par "D" et est souvent désignée par $A(t)$. Seuls les temps d'arrêt intrinsèques, également appelés "temps d'arrêt spéciaux" et marqués par MTI (Mean Down time), seront enregistrés afin d'évaluer la disponibilité opérationnelle du système.

La figure ci-dessous présente les trois facteurs qui influencent la disponibilité intrinsèque de D.

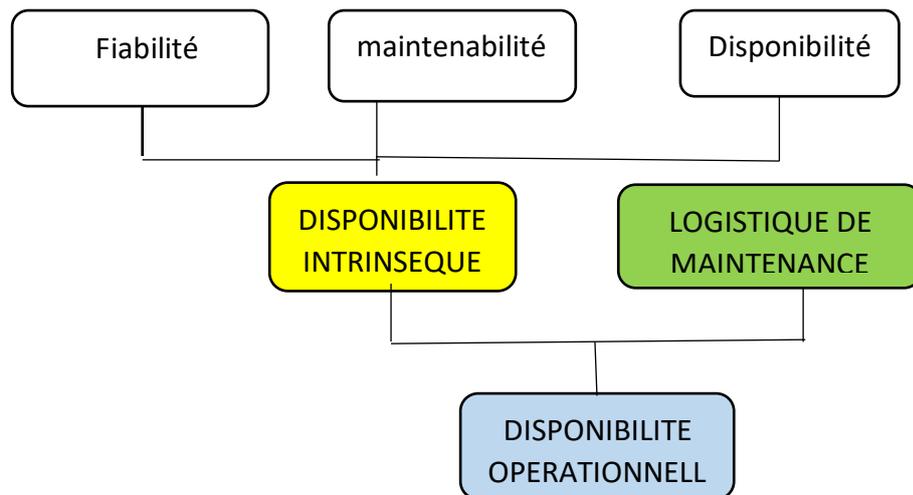


Figure II. 1 : Le graphique montre les différentes formes de disponibilité et leur contexte Concepteur d'utilisateurs.

II.5. Méthodes d'analyse prévisionnelle ABC (Pareto)

Cette méthode, fondée sur le retour d'expérience et couramment mise en œuvre dans les établissements à travers un système de signalement des événements indésirables, peut être améliorée par l'utilisation du diagramme de Pareto (ABC).[10] Pour tirer le meilleur parti des informations collectées et réagir de manière pertinente et efficace en traitant les situations prioritaires et les causes réelles des dysfonctionnements, il est recommandé d'utiliser la méthode d'analyse et de résolution de problèmes.

II.5.1. Diagramme de Pareto (Analyse ABC)

Utilisée lors de la phase d'analyse des événements indésirables signalés, cette méthode permet de hiérarchiser et de visualiser l'importance relative des différents événements afin de les classer par ordre décroissant de fréquence et ainsi déterminer les priorités. [9]

CHPITRE II

II.5.2. Méthodologie

La méthodologie consiste à :

1. **Collecte des données** : Recueillir les données concernant les pannes, y compris leur coût, la machine ou la rubrique concernée.
2. **Classification des pannes** : Classer les pannes par ordre décroissant de coûts. Chaque panne est associée à une machine ou à une rubrique spécifique.
3. **Établissement d'un graphique** : Créer un graphique pour illustrer le pourcentage des coûts associés à chaque panne en fonction de la machine ou de la rubrique concernée.
4. **Analyse des résultats** : Identifier les pannes les plus coûteuses et les machines ou rubriques les plus affectées

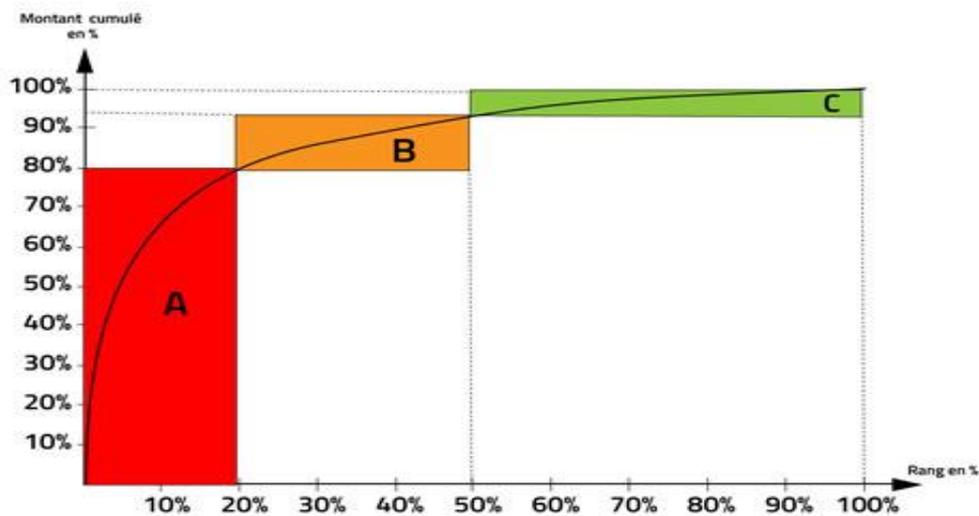


Figure II. 2 : Courbe A.B.C.

Zone A : Pertes nécessitant des actions prioritaires.

Zone B : Pertes à considérer si des solutions peu coûteuses existent.

Zone C : Pertes ne nécessitant pas d'action.

II.5.3. L'objectif de l'analyse "PARETO"

L'importance de l'analyse de "PARETO" réside dans ce qui suit :

- Faire apparaître les causes essentielles du phénomène

CHPITRE II

- Hiérarchiser les causes du problème.
- Évaluer les effets d'une solution.
- Mieux cibler les actions à mettre en œuvre.

II.5.4. Principe de l'analyse ABC

Les seuils majeurs et mineurs peuvent être distingués en les divisant en trois zones : A, B et C. Cette classification est souvent associée à la méthode 80/20. La zone A correspond généralement à 80 % de la valeur mesurée. [7]

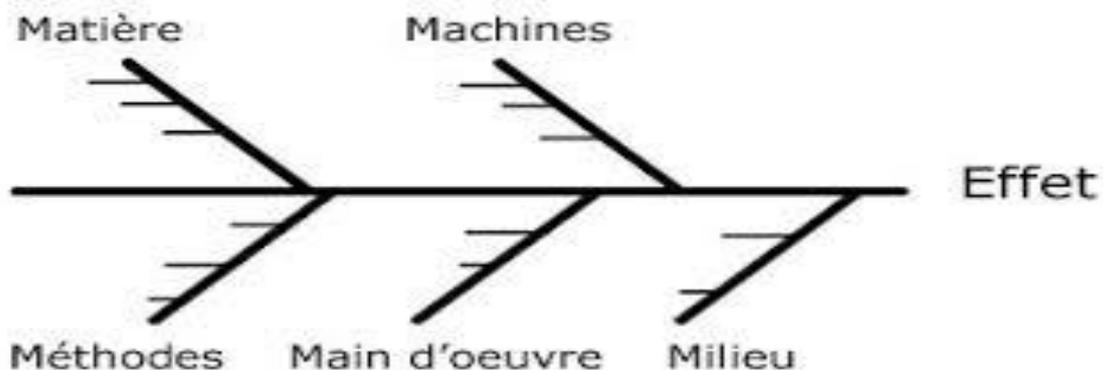
L'exploitation de cette méthode permet d'identifier les principales causes de pertes à partir d'un historique (pertes de matières, pannes, consommation de pièces, etc.).

En tant qu'outil de prise de décision, elle permet de suggérer objectivement un choix d'éléments classés par ordre d'importance.

II.6. Diagramme d'Ishikawa (Ishikawa ou Arête De Poisson)

Définition

La figure ci-dessous représente le diagramme d'Ishikawa :



Le diagramme de cause à effet, également appelé diagramme d'Ishikawa ou méthode des 5M, est une approche permettant d'identifier les causes potentielles d'un problème ou d'un défaut (effet). Cette démarche aide à déterminer les sources des problèmes pour ensuite agir sur celles-ci et appliquer des actions correctives adéquates afin de remédier au défaut identifié.

CHPITRE II

Figure II. 3 : Diagramme de causes-effet.

Le but du diagramme de cause à effet, ou diagramme d'Ishikawa, est d'analyser et de visualiser le rapport entre un problème (effet) et toutes ses causes possibles. Ce diagramme est un outil graphique qui aide à comprendre les origines d'un défaut de qualité, en identifiant et en catégorisant les causes potentielles de manière structurée.

II.6.1. Construction du Diagramme d'Ishikawa

Le diagramme d'Ishikawa, graphiquement représenté par un graphe en arêtes de poisson, organise les causes par catégorie selon les 5 M (Matière, Main-d'œuvre, Matériel, Méthode, Milieu). Voici les cinq étapes pour sa réalisation :

Étape 1 : Orientation du Problème

- Positionner une flèche horizontale pointée vers le problème identifié ou le but recherché.

Étape 2 : Regroupement des Causes Potentielles

- Utiliser des méthodes comme le brainstorming pour regrouper les causes potentielles en familles selon les 5M :

- **M1 - Matières** : matières premières, pièces, ensembles, fournitures, qualité, stockage.
- **M2 – Matériel** : machines, outils, équipements, maintenance, capacité.
- **M3 - Main-d'œuvre** : compétences, formation, motivation, expérience, gestion.
- **M4 - Milieu** : conditions environnementales, relations de travail, législation, climat.
- **M5 - Méthodes** : procédures, instructions, modes opératoires.

Étape 3 : Tracé des Branches Secondaires

- Dessiner des flèches secondaires pour chaque famille de causes identifiées, les reliant à la flèche principale.

CHPITRE II

Étape 4 : Identification des Causes Spécifiques

- Inscrire sur de petites flèches les causes spécifiques associées à chaque famille, en veillant à inclure toutes les causes potentielles.

Étape 5 : Analyse et Validation des Causes Réelles

- Examiner les causes identifiées pour déterminer les plus probables et les plus pertinentes à corriger pour résoudre le problème initial.

Ces étapes permettent de structurer de manière systématique les causes potentielles d'un problème à travers le diagramme d'Ishikawa, facilitant ainsi l'analyse et la résolution des défauts de qualité ou des problèmes opérationnels.

II.7. Modèle mathématique des FMD

II.7.1. Fonction de fiabilité d'un système

La théorie de la fiabilité constitue une discipline scientifique qui se concentre sur les méthodes générales à suivre tout au long du cycle de vie d'un système, depuis sa réception jusqu'à son exploitation, afin d'assurer une efficacité maximale. [6]

- Elle analyse la loi d'exploitation des défaillances et développe des méthodes pour prédire ces défaillances.
- Elle définit et examine les critères quantitatifs de fonctionnement sûr.
- Elle développe des méthodes de contrôle et des procédures d'essais pour évaluer la fiabilité.
- Elle explore des méthodes pour accroître la fiabilité dès la phase de conception, comme le choix optimal de la structure du système pour garantir une certaine fiabilité.
- Elle met en place des méthodes de maintenance préventive, y compris le choix optimal des moments de maintenance préventive, ainsi que des méthodes pour maintenir la fiabilité au plus haut niveau possible tout au long de l'exploitation.

Ainsi, l'objectif principal de la théorie de la fiabilité est de sélectionner des méthodes de décision et des techniques de fabrication qui minimisent l'impact de l'intervention humaine sur la fiabilité "intrinsèque" du système.

MTTF (mean time to failure)

Un autre aspect important lié à la fiabilité est le temps moyen avant la première défaillance, souvent abrégé MTTF ("Mean Time To Failure" en anglais). Cette mesure offre une perspective plus tangible sur la fiabilité d'un équipement. Elle se définit comme suit :

CHPITRE II

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \int_0^{+\infty} tf(t)dt = - \int_0^{+\infty} t \frac{dR(t)}{dt} dt & (2.5) \\
 &= \int_0^{+\infty} R(t)dt - [tR(t)]_0^{+\infty}
 \end{aligned}$$

Puisque $[tR(t)]_0^{+\infty} = 0$

alors $MTTF = \int_0^{+\infty} R(t)dt.$ (2.6)

II.7.2. Durée de vie résiduelle d'un élément d'âge t

Lorsqu'un élément a fonctionné jusqu'à un moment donné t, le temps d'attente jusqu'à la panne est souvent appelé la durée de survie de l'élément à ce moment t (ou encore la durée de vie résiduelle). Cela représente essentiellement la probabilité que l'élément survive jusqu'à

$X_t = X - t$, conditionnée par le fait qu'il ait survécu jusqu'à présent (événement $\{X > t\}$). La fonction de répartition de X_t , notée F_t , est définie comme suit :

$$\begin{aligned}
 F_t(x) &= P(X_t \leq \frac{x}{X} > t = P(X - t \leq \frac{x}{X} > t) & (2.7) \\
 &= \frac{F(t+x) - F(t)}{R(t)}
 \end{aligned}$$

$t_0 =$ Date du début de

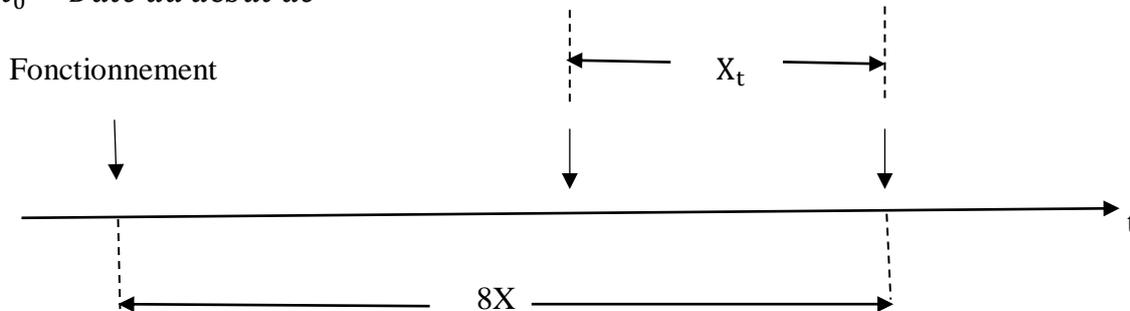


Figure II. 4 : durée de vie résiduelle

II.8. Principales lois utilisées en fiabilité des systèmes

II.8.1. Distribution de Weibull

C'est la loi la plus populaire, fréquemment utilisée dans le domaine de la fiabilité des équipements mécaniques. Elle présente l'avantage d'être très souple et de pouvoir s'adapter à différents résultats d'expérimentation. Elle caractérise le comportement du système dans ses trois phases de vie : la période de jeunesse, la période de vie utile et la période d'usure ou de

CHPITRE II

vieillessement. Dans sa forme la plus générale, la distribution de Wei bull dépend des trois paramètres suivants : β , η et γ .

β : Paramètre de forme, réel positif sans dimension qui traduit l'allure de dégradation du matériel

η : paramètre d'échelle, réel positif en unité d'usage dont la valeur dépend de l'unité choisie

γ : paramètre de position, valeur en unité d'usage

- Nulle si les défaillances peuvent débutées à l'âge 0 (ou au nombre 0 d'unité d'usage)
- Valeur positif si les défaillances ne peuvent se produire avant l'âge γ , c'est-à-dire qu'il y a nécessairement survie entre l'âge 0 et l'âge γ
- Valeur négative si les défaillances ont débuté avant l'origine des temps choisis pour effectuer les mesures.

Elle est caractérisée par :

- Fonction de fiabilité :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (2.8)$$

- Taux de défaillance :

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} \quad (2.9)$$

- Densité de probabilité :

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (2.10)$$

Le paramètre β est crucial parmi les trois, car il influe sur la forme de la distribution. Le taux de défaillance peut être décroissant (lorsque $\beta < 1$), constant (lorsque $\beta = 1$) ou croissant (lorsque $\beta > 1$). Ainsi, la distribution de Wei bull est capable de représenter les trois phases de vie d'un dispositif telles qu'illustrées par la courbe en forme de baignoire.

CHPITRE II

II.8.2. Estimations des paramètres de la loi de Wei bull et tests d'ajustements

Il est souvent tentant d'associer une tendance ou une forme de courbe à une distribution spécifique dès le départ. Cependant, peu importe la proximité apparente, la confirmation de ce choix ne peut être établie que par le biais de tests d'ajustement. L'un des défis majeurs réside dans l'estimation des paramètres de la loi de Wei bull. À cette fin, plusieurs méthodes sont disponibles, notamment des approches analytiques et graphiques.

II.9. CONCLUSION

Ce chapitre a exploré en profondeur les concepts de disponibilité, en détaillant la disponibilité opérationnelle et intrinsèque. Nous avons présenté les méthodes d'analyse prévisionnelle, telles que le diagramme de Pareto et l'analyse ABC, pour hiérarchiser les causes des problèmes. Le diagramme d'Ishikawa a été utilisé pour identifier et analyser les causes des défaillances. Ces outils analytiques sont essentiels pour une prise de décision objective et ciblée, permettant d'améliorer la gestion de la maintenance et des opérations industrielles.

CHAPITRE III

Présentation de l'entreprise et de la souffleuse

III.1. Présentation de l'entreprise

III.1.1 Historique

La conserverie d'El-Kseur a été mise en activité en avril 1977 par la SO.GE.D.I.A. (Société de Gestion et d'Étude du Développement des Industries Agroalimentaires). Son objectif principal était d'augmenter une production jusque-là insuffisante et de traiter les excédents de produits agricoles. En 1982, en raison des restrictions économiques, elle a été transformée en l'Entreprise Nationale des Jus et des Conserve (E.NA.JU.C.). En 1998, cette entreprise a été divisée en plusieurs filiales autonomes, parmi lesquelles CO.J.EK. (Conserve et Jus d'El- Kseur) était l'une des filiales. En 2007, CO.J.EK. Est devenue une filiale du groupe Cevital.

III.1.2 Situation géographique

L'unité C.O.J.E.K. est située dans la commune d'El Kseur, à 25 km du chef-lieu de Bejaia et à quelques mètres de la zone ferroviaire. Implantée dans une région à vocation agricole, elle se trouve à droite de la route nationale N°26 reliant Alger à Bejaia.

Cet emplacement stratégique est particulièrement favorable, car il facilite les opérations d'approvisionnement et de distribution des produits. Le plan de masse de l'entreprise est représenté dans la figure ci-dessous.

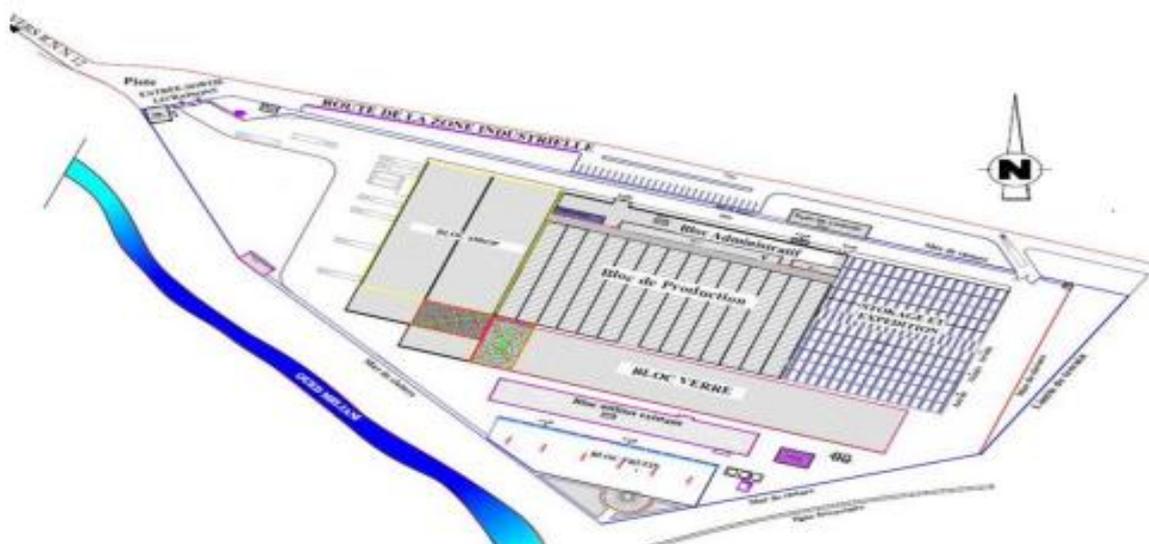


Figure III. 1. : Situation géographiques.

CHAPITRE III

III.1.3 Activité de l'unité

L'activité de l'unité consiste en la fabrication et la commercialisation de divers produits, notamment les jus sous la marque Tachina (en bouteilles en verre et en PET) et des conserves de fruits (confiture d'abricot, concentré et double concentré de tomate, conserve d'Harissa, etc.).

Sa capacité de production est de 20 000 bouteilles/heure pour les bouteilles en verre de 0,25 l, 32 000 bouteilles/heure pour les bouteilles en PET de 1 l, et de 4 à 6 tonnes/heure pour les conserves.

III.1.4 La structure interne de l'unité de COJEK El-Kseur

Dans cette structure interne, la ligne qui nous intéresse particulièrement pour notre étude est la ligne PET, car notre machine, la souffleuse SBO 20 5767, se trouve sur cette ligne.

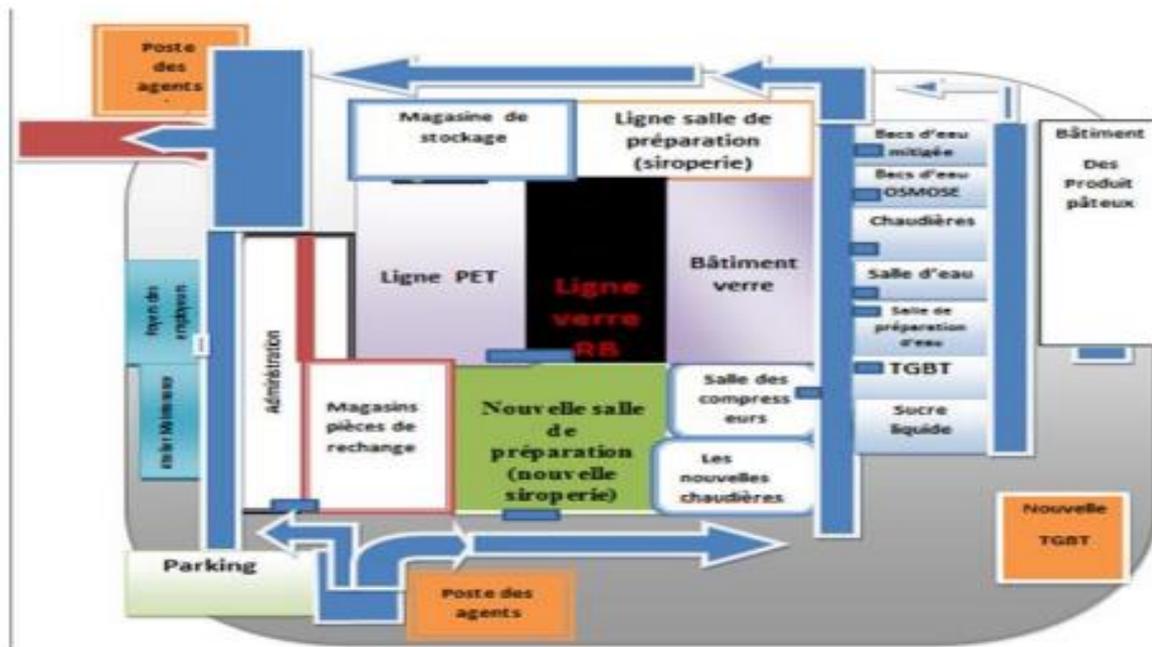


Figure III. 2. : : La structure interne de l'unité de Tchina El-Kseur.

III.2. Présentation de la souffleuse SBO 20 5767

La souffleuse SBO 20 5767 est une machine de haute performance utilisée principalement dans l'industrie des boissons pour la production de bouteilles en PET (polyéthylène téréphtalate). Conçue par Sidel, cette machine est réputée pour sa fiabilité, sa flexibilité et son efficacité énergétique.



Figure III. 3. : souffleuse SBO 20 5767

III.2.1. Description de la souffleuse

La machine SBO est destinée au soufflage haute pression d'articles en P.E.T (Polyéthylène Téréphtalate). La production est assurée à partir de préformes proportionnées en fonction de l'article final. La machine est conçue pour s'intégrer en amont d'une chaîne de remplissage ou fonctionner seule selon les activités de son exploitant.

III.2.2. Système fonctionnel de la souffleuse SBO 20 5657

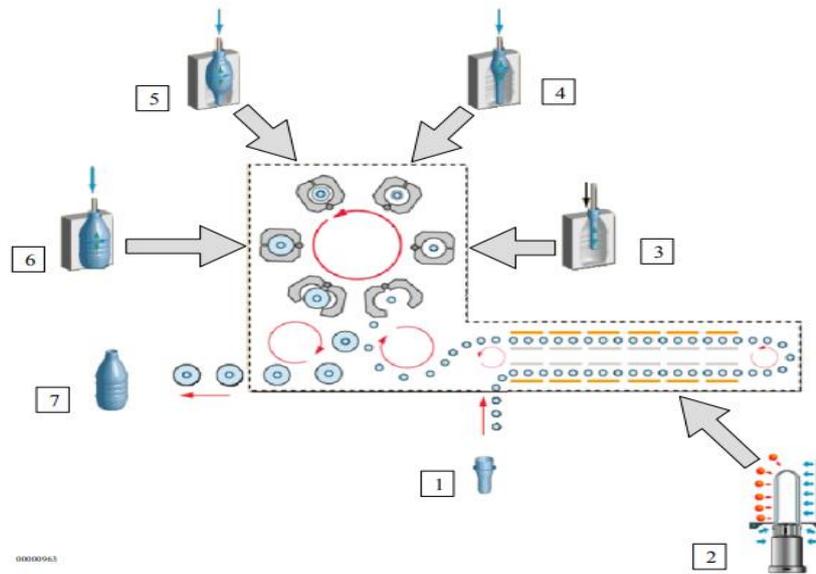


Figure III. 4. : Système fonctionnel de la souffleuse SBO 20 5767

1	Alimentation preforms0	5	Fin présoufflage
2	Chauffer preforms	6	Soufflage
3	Début étirage mécanique	7	Sortie articles
4	Fin étirage / début présoufflage		

III.2.3. RÔLE DES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS

III.2.3.1. Motorisation et transmission

La motorisation, assurée par le motoréducteur (1), permet l'entraînement des différentes poulies et courroies de la transmission machine.

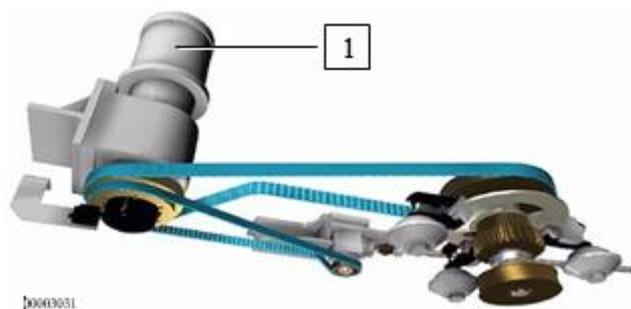


Figure III. 5. : Motorisation et transmission

III.2.3.2. L'alimentation

L'alimentation des préforme dans la machine est assurée par l rail (2) et le plateau d'alimentation (3) :

- Le rail dirige les préforme par gravité sur le plateau d'alimentation
- Le plateau d'alimentation assure le transfert des préforme vers le four.

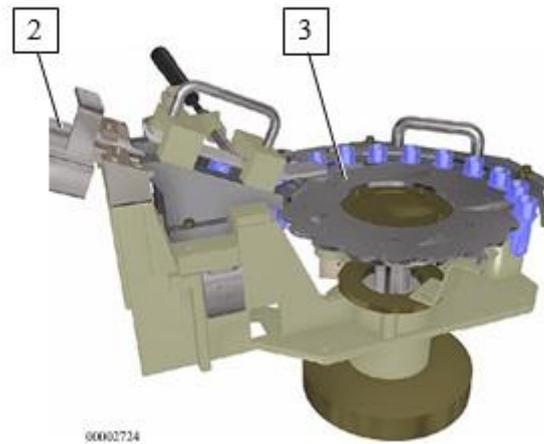


Figure III. 6. : L'alimentation

III.2.3.3. Le four

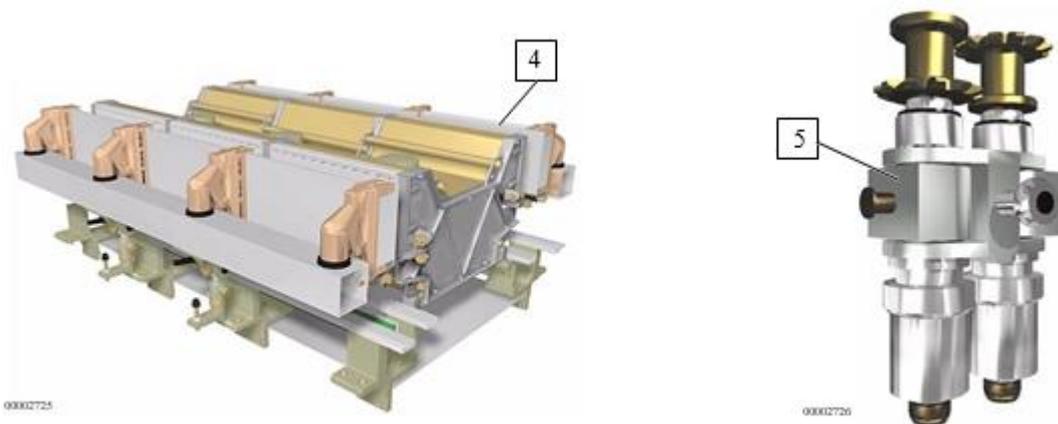


Figure III. 7. : Le four

III.2.3.4 La table de transfert

Equipée de deux roues (2,3), elle assure le transfert des préformes chaudes vers la roue de soufflage (roue 2) et le transfert des articles soufflé vers la sortie machine (roue 3).

CHAPITRE III

Les roues (2,3) sont équipées de bras (4) qui saisissent les préformes et les articles soufflés aux différents points de rencontre.

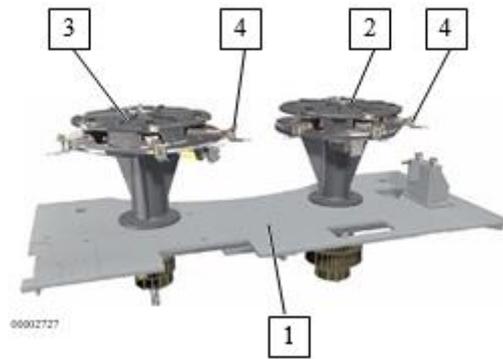


Figure III. 8. : La table de transfert

III.2.3.5. La roue de soufflage

Equipée de plusieurs postes de soufflage (2), elle assure la transformation de la préforme chaude en article souhaité. Cette transformation est obtenue par bi-orientation : Etirage mécanique par la tige d'élongation (3) et soufflage par air (40 bar) de la préforme dans un moule (4) parfaitement verrouillé.

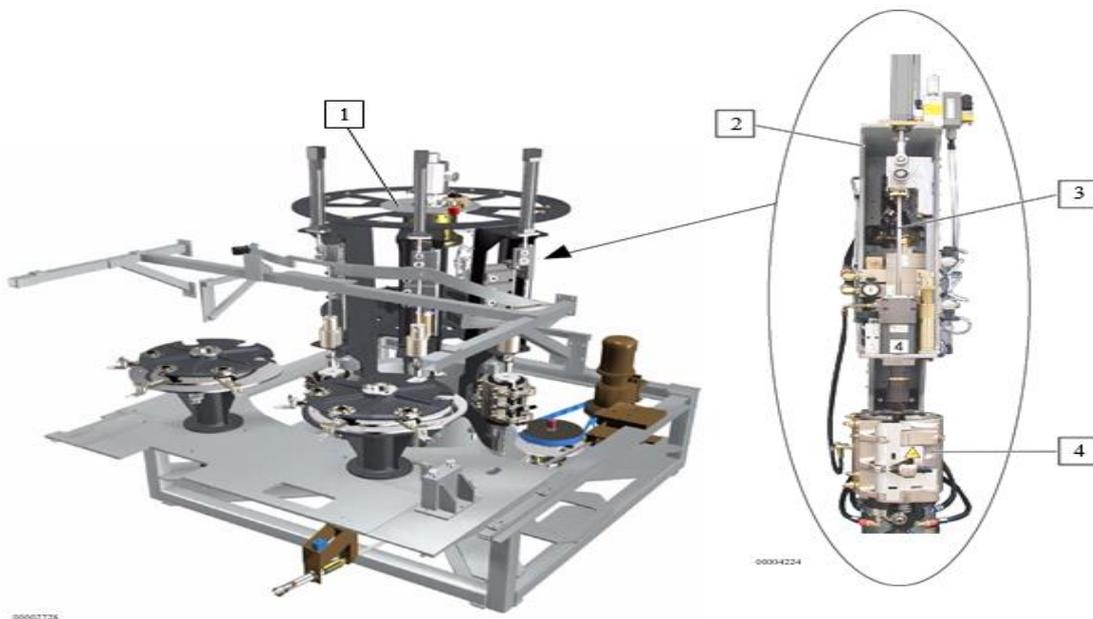


Figure III. 9. : La roue de soufflage

III.2.3.6. La sortie bouteilles

Dès sa transformation (soufflage) accomplie, l'article fini est transféré vers la sortie. Les roues à encoches (1) entraînent les articles finis sur les guides de sortie (2).

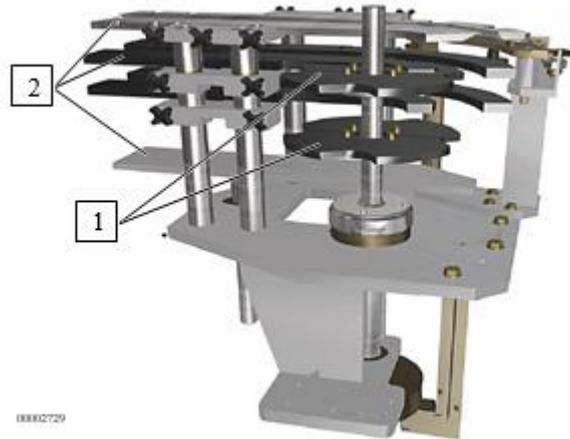


Figure III. 10. : La sortie bouteilles

III.2.3.7. Les tableaux des fluides

Tableau pneumatique 7 bar : circuit de vérinage.



Tableau pneumatique 40 bar : circuit de soufflage.



Tableau hydraulique : circuits de refroidissement

Et/ou de réchauffage des moules et de

Refroidissement du four.



III.2.3.8. Le poste de contrôle et de commande (P.C.C.)

Le pupitre de la machine de soufflage est constitué d'un poste de contrôle et de commande (1) à écran tactile et d'une imprimante (2). Le pupitre sert à entrer les données de fonctionnement,

CHAPITRE III

les ordres opératoires et à visualiser la gestion de la machine. Il enregistre les différents profils de fabrication, transmet les alarmes à l'opérateur, gère le traitement des bouteilles, les incidents de traitement et l'historique de fonctionnement.



Figure III. 11. : Le poste de contrôle et de commande (P.C.C.)

III.2.3.9. L'armoire électrique

L'armoire électrique contient les différents éléments de contrôles. Des automates associés au P.C.C. et au système de fonctionnement de la machine de soufflage gèrent les différents éléments du système.



Figure III. 12. : L'armoire électrique

III.2.4. Principe de fonctionnement

III.2.4.1 Synoptique de fonctionnement mécanique

CHAPITRE III

Alimentation des préformes



Vêtissage des préformes



Chauffe des préformes



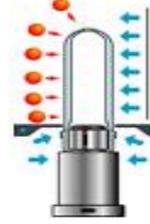
Dévêtissage des préformes



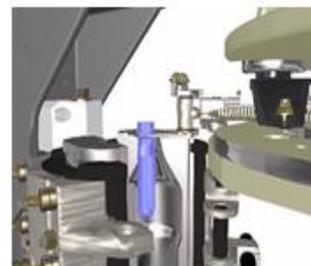
Transfert des préformes



Chargement des préformes
dans les moules



XXXX0733



XXXX0734

CHAPITRE III

Etirage / soufflage des préformes



Déchargement des articles



Evacuation des articles finis
vers la sortie machine

III.2.5. Processus de fabrication

Avant tout démarrage de production, l'opérateur doit procéder à la mise en énergie de la machine :

- Vérification de la mise sous tension des armoires électriques.
- Vérification de la mise sous tension du P.C.C.
- Vérification de l'alimentation hydraulique (températures, débits).
- Vérification de l'alimentation pneumatique (haute et basse pression).

L'opérateur doit également vérifier le chargement des préformes en quantité suffisante dans le distributeur.

Les consignes de fabrication doivent être paramétrées, au préalable, avant tout démarrage machine (niveau superviseur et technicien).

La production démarre après appui sur la touche (1) du bandeau inférieur de l'application P.C.C. : toutes les actions nécessaires s'activent les unes après les autres automatiquement.

Les étapes de fabrication des articles sont les suivantes :

CHAPITRE III

- L'alimentation par gravité des préformes sur un rail de chargement.
- La chauffe des préformes dans un four par lampes infra-rouges en deux étapes :
 - La pénétration (atteinte du seuil de température souhaité)
 - La distribution (répartition de la chaleur uniforme)
- Le transfert des préformes chauffées du four vers la roue de soufflage.
- L'introduction des préformes dans les postes de soufflage.
- L'étirage mécanique axial et le pré soufflage (environ 13 bar) des préformes.
- Le soufflage (environ 40 bar) des préformes (la matière, plaquée contre les parois du moule, donne à l'article sa forme définitive).
- Le transfert des articles finis des postes de soufflage vers la sortie machine.
- L'évacuation des articles finis hors de la machine de soufflage.

III.2.6. Caractéristiques Principales de la souffleuse

1. Capable de produire jusqu'à 20 000 bouteilles par heure, ce qui en fait un choix idéal pour les grandes chaînes de production.
2. Compatible avec une large gamme de formats de bouteilles, de petites bouteilles de 200 ml à des bouteilles de 2 litres, grâce à ses moules interchangeables.
3. Utilise la technologie de soufflage à haute pression pour garantir une formation précise et uniforme des bouteilles, minimisant ainsi les défauts de fabrication.
4. Équipée de systèmes de récupération d'énergie et d'optimisation de la consommation d'air comprimé, réduisant ainsi les coûts d'exploitation.
5. Dotée d'un système de contrôle informatisé permettant une surveillance en temps réel et des ajustements précis des paramètres de production.
6. Conçue pour une maintenance facile avec des composants facilement accessibles et des diagnostics intégrés pour réduire les temps d'arrêt.

CHAPITRE IV

Analyse de disponibilité d'une souffleuse

CHAPITRE IV

IV.1. Calcule de disponibilité de la souffleuse SBO 20 5767

Le tableau ci-dessous présent l'historique des différentes interventions correctives sur la souffleuse SBO 20 5767, réalisé entre le 04/01/2023 et le 17 /12/ 2023 :

Tableau IV 10 : Dossier historique de souffleuse SBO 20 5767

nombres des pannes	debut de fonctionemet	Date d'arret	TBF(h)	TTR(h)
5	04/01/2023 18:35	18/01/2023 2:30	313,25	2,25
6	18/01/2023 4:45	12/02/2023 8:27	576,7	2,55
1	12/02/2023 10:00	16/02/2023 12:27	98,45	5,47
2	16/02/2023 18:55	19/02/2023 17:35	70,42	3,08
4	19/02/2023 20:40	02/03/2023 16:00	305,46	7
4	02/03/2023 23:00	20/04/2023 0:15	1133,75	4
6	20/04/2023 4:15	05/05/2023 17:38	366,46	7,67
5	05/05/2023 1:18	31/05/2023 19:30	628,75	4,5
7	31/05/2023 12:00	11/06/2023 17:15	268,78	2,25
2	11/06/2023 19:30	26/06/2023 12:00	348	6,17
7	26/06/2023 18:10	03/07/2023 8:25	157,25	25,75
6	04/07/2023 9:10	19/07/2023 6:35	339,34	3,5
4	19/07/2023 9:45	01/08/2023 6:10	306,5	7,08
8	01/08/2023 13:15	22/08/2023 7:35	495,91	4,08
5	22/08/2023 11:40	26/09/2023 5:20	829,09	7,16
7	26/09/2023 12:30	08/10/2023 1:35	297,59	5,92
5	08/10/2023 19:30	06/11/2023 16:30	658,07	9,67
1	06/11/2023 16:30	07/11/2023 8:03	15,55	7,93
10	07/11/2023 21:45:00 PM	06/12/2023 15:28	709,49	10,53
7	06/12/2023 2:00	17/12/2023 13:05	275,08	7,67

IV.1.1. Calcule de MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Temps total de fonctionnement}}{\text{Nombre total de pannes}}$$

$$MTBF = \frac{8193,89}{102} = 80,33 \text{ h}$$

MTBF : Temps Moyen Entre Pannes (Mean Time Between Failures).

IV.1.2. Calcule de MTTR (corrective)

$$MTTR = \frac{\text{Temps total de réparation}}{\text{Nombre total de pannes}}$$

$$MTTR = \frac{134,23}{102} = 1,31 \text{ h}$$

MTTR : Temps Moyen de Réparation (Mean Time To Repair).

Calcul de MTTR (préventif)

$$MTTR = \frac{\text{Temps total de réparation}}{\text{Nombre total de pannes}}$$

$$MTTR = \frac{103,26}{102} = 1,01h$$

IV.1.3. Disponibilité intrinsèque théorique

$$\text{disponibilité} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$D = \frac{80,33}{80,33 + 1,31 + 1,01} = 0,9719$$

$$\text{Disponibilité} = 97,17\%$$

IV.2. Historiques des pannes de la souffleuse SBO 20 5767

IV.2.1. Présentation direct des pannes

Nous avons utilisé l'historique sur les défaillances et des réparations (temps d'arrêts) de différente partie d'une souffleuse SBO 20 5767, réalisé entre le 4 janvier 2023 et le 17 décembre 2023 fournie par entreprise CEVITAL. Pour notre étude, nous avons considéré les temps d'arrêt des différents composants de la souffleuse Pour l'analyse de la méthode de Pareto et ABC.

Les pannes enregistrées sont classées en trois types mécaniques, électriques et pneumatiques (MECA, ELEC et PNEU), sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV 11 : Historiques des pannes de la souffleuse SBO 20 5767

N°	La Date	Panne	Type de panne	Temps de réparation (h)
1	04/01/2023 18:35	Détachement du nez tournette n84	MECA	0,5
2	08/01/2023 10:30	Arrêt onduleur du pcc souffleuse	ELEC	0,25
3	11/01/2023 02:05	Défaut de communication automate	ELEC	0,8333333333
4	18/01/2023 03:50	Défaut variateur ventilateur four	ELEC	0,0833333333

CHAPITRE IV

5	18/01/2023 04:10	Défaut alarme porte N13 SOUFFLEUSE	SECURITE	0,583333333
6	26/01/2023 09:22	Flexible eau glacée du fond de moule N° 16 défectueux	MECA	0,633333333
7	07/02/2023 06:15	Défaut de verrouillage moule N 04+ Défaut de soufflage moule N 01	MECA	1
8	08/02/2023 01:25	Défaut communication pcc-automate	ELEC	0,416666667
9	12/02/2023 09:30	Défaut communication PCC---- Automate	ELEC	0,5
10	14/02/2023 14:30	Moule non verrouillé n13	MECA	1
11	16/02/2023 00:00	Moule N°19 non verrouillé	MECA	0,5
12	16/02/2023 00:55	Lampes usées	ELEC	0,966666667
13	16/02/2023 17:35	Défaut pression soufflage ; tuyère non remonté moules 14;15;16 + Fuite d'air au niveau moule 15	PNEU	3
14	16/02/2023 21:20	Bourrage te couple four	MECA	0,166666667
15	17/02/2023 15:30	Fuite d'air au niveau du détenteur	PNEU	2
16	19/02/2023 08:35	Pression de commande électrovannes de soufflage hors plage + Détachement du nez de tournette N151 + Joint tuyère usé	MECA	0,91663
17	23/02/2023 11:30	Défaut refroidissement fond de moule N19 (fond de bouteille déformé) + Fuite importante d'eau sur le corps du moule N16 + Détérioration d'une butée	MECA	2,66666667
18	26/02/2023 08:00	Pression de vérinage insuffisante	PNEU	4

CHAPITRE IV

19	02/03/2023 22:40	Fond de bouteille déformé moule N 04	MECA	0,333333333
20	13/03/2023 03:05	Blocage recycleur préformes	MECA	1,833333333
21	23/03/2023 05:20	Défaut vissage tournettes N 207 et N212	MECA	0,5
22	27/03/2023 05:20	Blocage du contacteur des lampes	MECA	0,833333333
23	19/04/2023 21:50	Défaut variateur four	ELEC	0,333333333
24	20/04/2023 03:45	Guide sortie four non en place	PNEU	0,5
25	23/04/2023 15:20	Fuite importante d'eau au niveau de flexible eau glacé fond de moule N10	MECA	1,166666667
26	26/04/2023 18:05	Elongation non remonté moule N13	PNEU	0,416666666
28	27/04/2023 23:30	Elongation non remonté N° 13, 14, 15,16	MECA	2
29	03/05/2023 22:00	Défaut variateur ventilation four	ELEC 3	4
30	05/05/2023 01:13	Endommagement de joint tuyère moule n 19	MECA	0,083333333
31	07/05/2023 19:10	Détérioration du nez tuyère N°09	MECA	0,583333333
32	08/05/2023 02:30	Défaut soufflage l'ensemble des moules N 13, N14, N15, N16, N17, N18	ELEC	0,25
33	29/05/2023 20:20	Défaut fermeture moule N°11 + Courroie usée	MECA	2,83333333
34	31/05/2023 11:10	Alarme #30018#	SECURITE	0,833333333
35	31/05/2023 17:30	Fuite d'air au niveau joint tuyère moule N°19	MECA	0,25
36	06/06/2023 16:20	Joint tuyère usé moule N 09 5	MECA	0,166666667

CHAPITRE IV

37	07/06/2023 17:30	Fuite d'air au niveau de la station de soufflage N°19	MECA	0,5
38	08/06/2023 14:35	Détachement du mécanisme nez tuyère moule N 18	MECA	0,333333333
39	11/06/2023 18:30	Perforation de la bouteille au niveau de moule N°14	MECA	1
40	17/06/2023 22:30	MOULE NON VEROUILLE / FOND DE MOULE EN BAS	MECA	4,666666667
41	18/06/2023 08:00	TIGE ELONGATION NON REMONTEE + Défaut fermeture moule N 13	MECA	1
42	26/06/2023 13:10	Défaut pression d'étirage + Moule non verrouillé N 02	MECA	0,5
43	27/06/2023 15:30	Cisaillement de la butté amortisseur moule N14	MECA	19,5
44	30/06/2023 11:10	Défaut allumage lampes four de pénétration	ELEC	1,583333333
45	02/07/2023 23:15	Fuite d'air joint tournant	MECA	2,833333333
46	03/07/2023 09:00	Fuite d'air au niveau de joint tuyère moule N03	MECA	0,5
47	04/07/2023 08:30	Défaut guide sortie four et couple four	MECA	1,333333333
48	05/07/2023 11:00	Défaut élongation moule N03	MECA	0,333333333
49	09/07/2023 19:10	Cisaillement de la butée amortisseur moule N08	MECA	0,833333333
50	18/07/2023 16:00	Échauffement anormal	ELEC	0,5
52	23/07/2023 08:30	Fond de moule en bas Moule N09 répétitif + Joint tuyère Moule N19 détérioré	MECA	1,5
53	25/07/2023 06:20	Bourrage préformes au niveau du four et brise lampe	ELEC 4	3,583333333

CHAPITRE IV

54	27/07/2023 08:17	NETTOYAGE	MECA	1
55	01/08/2023 12:15	Pression de soufflage insuffisante (arrêt critique) + Blocage du four	MECA	2,83333333
56	18/08/2023 06:37	Joint tuyère moule n19 défectueux	MECA	0,75
57	20/08/2023 11:10	Blocage de la préforme au niveau de l'orienteur + Alarme fond de moule en bas aléatoirement	MECA	0,41666
58	22/08/2023 10:35	Bourrage au niveau des résistances four	MECA	1,083333333
59	30/08/2023 03:10	Blocage répétitif de préforme au niveau du rail + Spitter le basculeur préforme	MECA	4,833333333
60	06/09/2023 11:05	Défaut pression électrovanne de soufflage	PNEU	0,333333333
61	10/09/2023 14:50	Sortie bouteilles perforées moule N°19	MECA	0,666666667
62	26/09/2023 11:10	Sortie bouteille perforée moule N08	MECA	1,333333333
63	27/09/2023 15:30	Défaut soufflage moule N°13	MECA	0,5
64	01/10/2023 10:40	Défaut de verrouillage des moules 20, 1, 2, 3, 4,5	MECA	1,5
65	03/10/2023 07:05	MOULE NON VERROUILLE	MECA	0,5
66	04/10/2023 17:30	Détachement du mécanisme tête tuyère moule N15	MECA	1
67	05/10/2023 02:20	Défaut soufflage moule N15	MECA	0,75

CHAPITRE IV

68	08/10/2023 16:30	Désynchronisation four/souffleuse (détérioration du tendeur courroie)	MECA	1,666666
69	25/10/2023 18:50	Défaut relais AU	ELEC 5	3,5
70	29/10/2023 08:05	Débit fluides sur les moules hors plage	PNEU	1,166666667
71	01/11/2023 01:55	Défaut soufflage moule N°09 + Défaut débit fluide fond de moule	PNEU	4,4999667
72	06/11/2023 16:00	Défaut soufflage moule N°09	PNEU	0,5
73	07/11/2023 05:00	Détachement bague d'axe de verrouillage moule N°12 + Détérioration de flexible de démontage fond de moule + Cisaillement embout mal de pression f/mn" 9	MECA	1,683333
74	07/11/2023 09:15	Défaut automate + Défaut réarmement des 24v	ELEC 1	6,25
75	08/11/2023 11:00	Couple four	MECA	1
76	09/11/2023 08:40	Changements des lampes brisées du four + Vérification des sécurités porte	ELEC 2	5,03333
77	15/11/2023 15:15	Détérioration des fixations d'une des portes fours	MECA	1,25
78	03/12/2023 10:20	Défaut de soufflage N°09	MECA	0,5

CHAPITRE IV

79	05/12/2023 23:20	Défaut codeur/capteur pas machine	ELEC	2,75
80	07/12/2023 03:55	Fuite d'eau importante au niveau de fond de moule N17	MECA	0,75
81	07/12/2023 07:30	Couple four	ELEC	0,666666667
82	11/12/2023 17:00	Elongation non remontée moule N11	PNEU	4
83	11/12/2023 23:00	Défaut verrouillage moule n°15	MECA	0,5
84	12/12/2023 19:05	Cisaillement du raccord de fixation tuyaux eau de refroidissement four	MECA	1,416666667
85	17/12/2023 20:35	Défaut capteur chargement préformes	ELEC	0,333333333

IV.2.2 Pourcentage des pannes dans la souffleuse SBO 20 5767

Pourcentage des pannes dans la souffleuse SBO 20 5767 Une première lecture dans l'historique des pannes de la souffleuse nous permet de discerner les pourcentages des pannes de différentes parties, qui représentent 67% des pannes mécaniques, 19% des pannes électriques, 12% des pannes pneumatique et les 2% restant représentent les autres pannes de sécurité comme indiquée dans la figure ci-dessous :

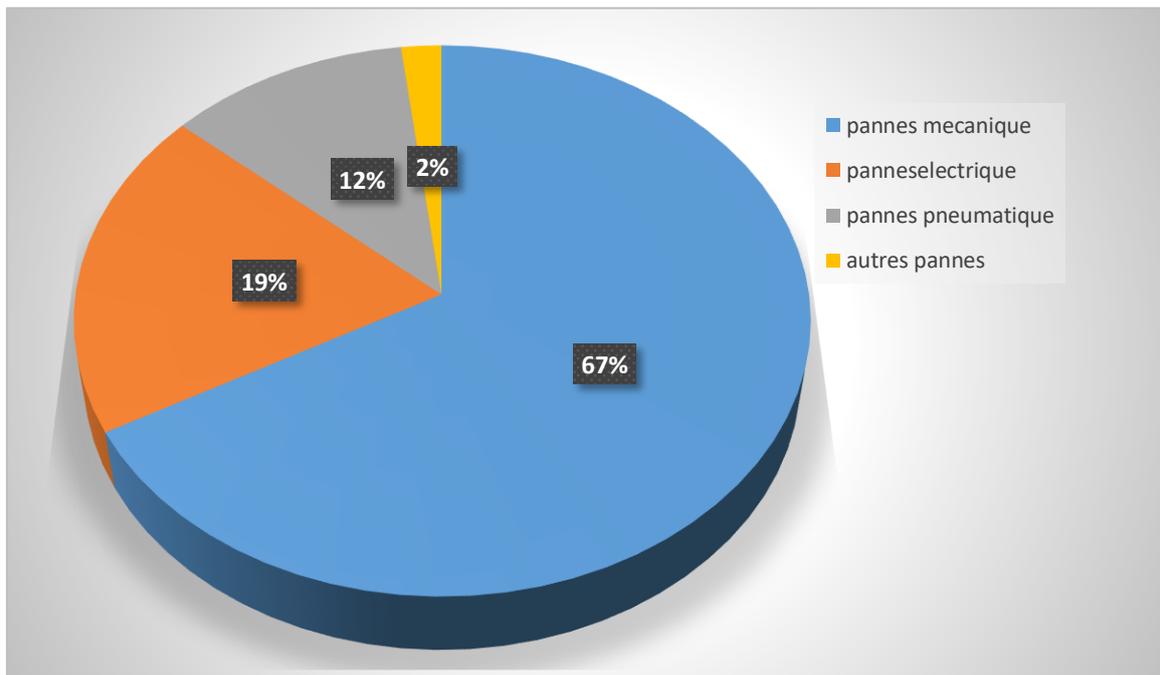


Figure IV. 1 : Pourcentage des pannes de la souffleuse SBO 20 5767

IV.3. Analyse des temps d'arrêt dans la souffleuse SBO 20 5767

IV.3.1 Pannes électriques

IV.3.1.1. Diagramme de PARETO

Dans le tableau suivant nous présentons un classement décroissant des pannes électriques en fonction de leurs temps d'arrêt extrait de l'historique des pannes du tableau III.2 :

Tableau IV. 12 : Temps d'arrêt des pannes électriques

Les pannes	code	Durée (h)	TA%	Temps d'arrêt cumuler (%)
Pannes liées aux alimentations et automates	ELEC1	9,75	36,34%	36,34%
Pannes liées à la ventilation et variateur	ELEC2	4,4166	16,46%	52,80%
Pannes liées aux lampes et à l'éclairage du four	ELEC3	3,3833	12,61%	65,41%
Pannes liées aux capture et codeurs	ELEC4	3,0833	11,49%	76,90%
Pannes liées au système de sécurité	ELEC5	2,783	10,37%	87,27%

CHAPITRE IV

Pannes liées à la communication	ELEC6	1,75	6,52%	93,79%
Pannes spécifiques	ELEC7	1,4166	5,28%	99,07%
Pannes spécifiques aux moules et soufflage	ELEC8	0,25	0,93%	100%

Le temps d'arrêt et le pourcentage (%) des temps d'arrêts en fonction de type des pannes électriques enregistrées sont représentés dans la Figure IV.2 :

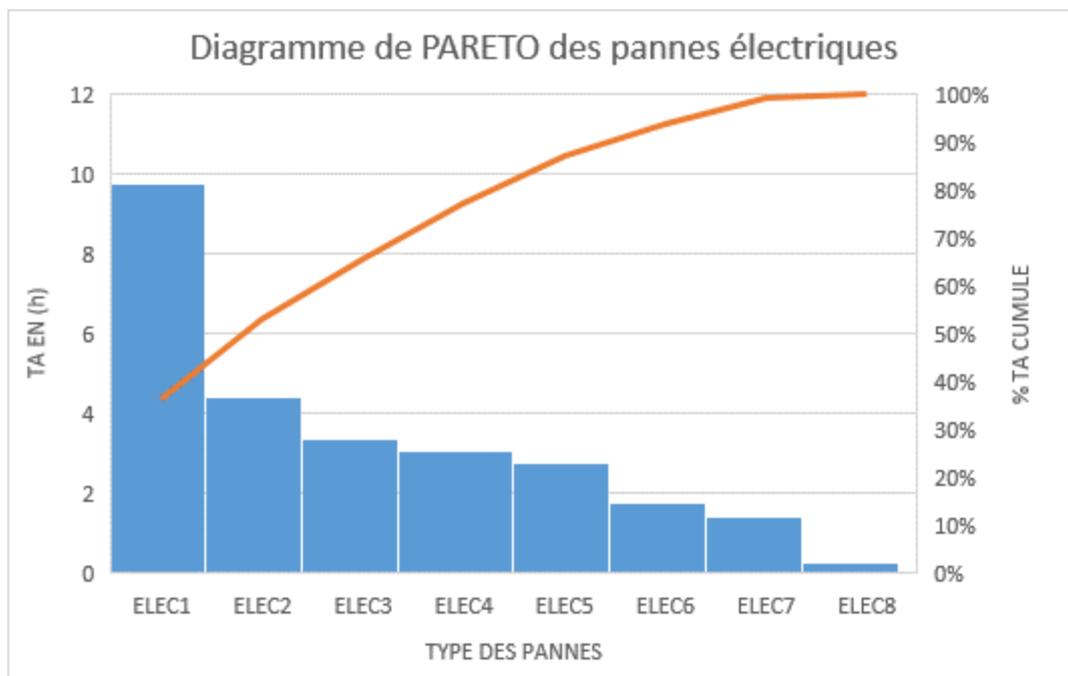


Figure IV. 2 : Diagramme de PARETO des différentes pannes électriques

A partir de diagramme PARETO, on voit clairement que les pannes liées aux ELEC1, ELEC2, ELEC3, ELEC4 présentent un temps d'arrêt égale à 80% du temps des pannes de partie électrique de la souffeuse. Ces pannes sont celles sur lesquelles il faudra agir prioritairement en conséquence de leurs effets sur le système entier, ce qui nécessite des interventions de la maintenance préventive systématique afin d'anticiper tous les risques de défaillance de la souffeuse et les conséquences qu'en résultent.

IV.3.1.2. Analyse ABC

Dans cette partie-là, nous présentons la méthode d'analyse ABC pour la partie des pannes électrique qui ont été enregistrées lors de l'année de 2023. Les résultats d'analyse sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau IV 13 : Zones ABC des pannes électriques

Code	TA(h)	TA(%)	TA cumulé (%)	Nbr pannes	Pannes (%)	Pannes Cumulé (%)	ABC
ELEC1	9,75	36,34%	36,34%	3	15%	15%	A
ELEC2	4,416 6	16,46%	52,80%	3	15%	30%	A
ELEC3	3,383 3	12,61%	65,41%	4	20%	50%	A
ELEC4	3,083 3	11,49%	76,90%	2	10%	60%	A
ELEC5	2,783	10,37%	87,27%	1	5%	65%	B
ELEC6	1,75	6,52%	93,79%	3	15%	80%	B
ELEC7	1,416 6	5,28%	99,07%	3	15%	95%	C
ELEC8	0,25	0,93%	100%	1	5%	100%	C

A partir des résultats du tableau ci-dessus (tableau IV 4), on constate que les pannes électrique ELEC1, ELEC2, ELEC3, et ELEC4 présentent dans la zone critique A puisqu'elles représentent un temps arrêt cumulé équivalent 76.9% ce qui confirmer par l'analyse de la méthode de PARETO. Pour la zone B on a enregistré 16,89 % du temps d'arrêt est causées par les pannes électriques ELEC5 et ELEC6. Le reste est présente un temps d'arrêt négligeable.

Dans la figure suivante nous présentons l'analyse ABC des données relevées sur le tableau précédent.

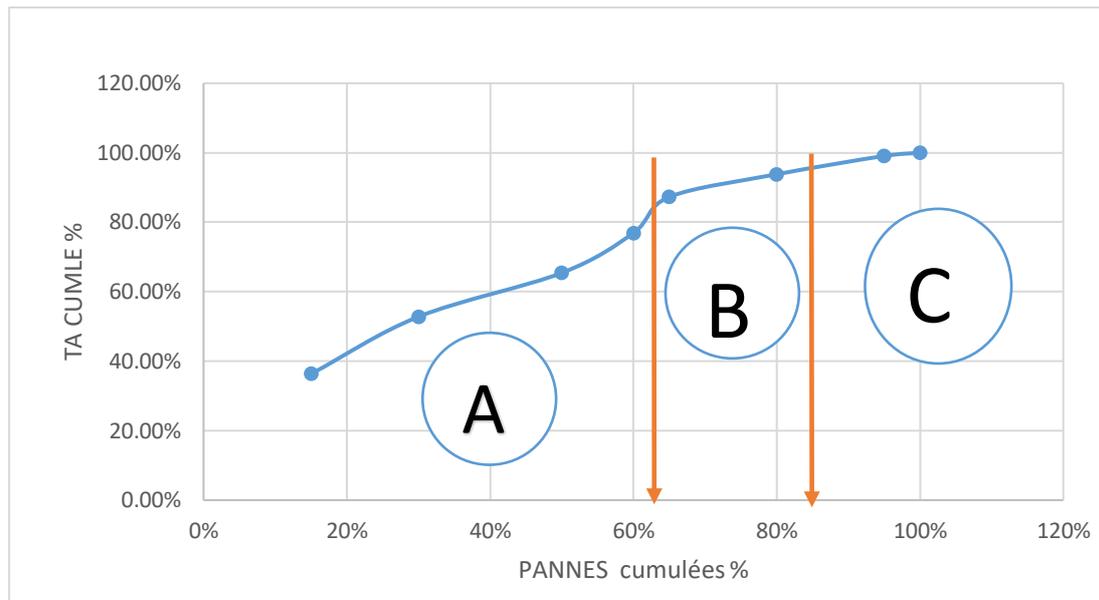


Figure IV. 3 : Représentation des zones ABC des pannes électriques

IV.3.2. Les pannes mécaniques

IV.3.2.1. Diagramme de PARETO

Le diagramme de PARETO pour la partie de la mécanique de la souffleuse est donné dans la figure ci-dessous (voir la Figure IV 5). Pour se faire tout d’abord nous avons analysé les différentes pannes dans la partie de la mécanique concernant les temps d’arrêts de chaque panne enregistrée. Les résultats d’analyse sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau IV 14 : Temps d’arrêt des pannes mécaniques

Pannes	Code	TA (h)	TA (%)	TA Cumule (%)
Détérioration de composants	MECA1	34,2666	40,96%	40,96%
Défaut de verrouillage des moules	MECA2	13	15,57%	56,53%
Fuite d'air	MECA3	8,25	9,72%	66,25%
Blocage et bourrages	MECA4	7,8333	9,38%	75,63%
Défauts de soufflage	MECA5	5,25	6,29%	81,92%
Fuites d'eau	MECA6	3,0833	3,68%	85,6
Défauts de synchronisation et de mécanisme	MECA7	3	3,61%	89,21%
Défauts de basculeur et préforme	MECA8	3	3,61%	92,82%
détachement de composants	MECA9	2,8333	3,39%	96,21%

CHAPITRE IV

entretien et nettoyage	MECA10	1,6666	1,99%	98,20%
Défauts de pression	MECA11	1,5	1,80%	100%

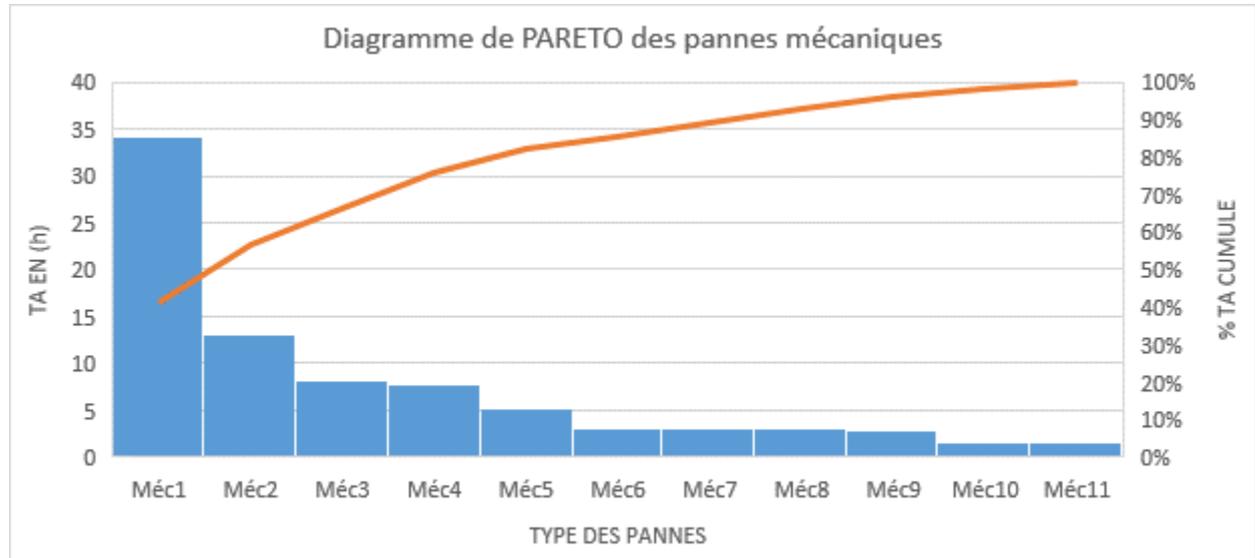


Figure IV. 4 : Diagramme de PARETO des différentes pannes mécaniques

D'après la figure de diagramme de PARETO, nous constatons que les pannes de la partie mécanique telle que MECA1, MECA2, MECA3, et MECA4 présentent 80% de temps d'arrêt de la souffleuse (pour la partie mécanique). Pour le 15% de temps d'arrêt sont pour les pannes MECA5, MECA6, MECA7, et MECA8. Et le reste est concerné les MECA9, 10, et 11 respectivement.

IV.3.2.2. Analyse ABC

La méthode d'analyse ABC ensuite est appliquée sur la partie des pannes qui proviennent de la partie mécanique et leur criticité a été distinguée et présentée dans le tableau suivant :

Tableau IV 15 : Zones ABC des pannes mécaniques

Code	TA en (h)	TA %	TA Cumule %	Nombre des pannes	% des pannes	% des pannes cumulées	ABC
MECA1	34,2666	40,96%	40,96%	16	23,19%	23,19%	A

CHAPITRE IV

MECA2	13	15,57%	56,53%	13	18,84%	42,03%	A
MECA3	8,25	9,72%	66,25%	9	13,04%	55,07%	A
MECA4	7,8333	9,38%	75,63%	7	10,14%	65,21%	A
MECA5	5,25	6,29%	81,92%	7	10,14%	75,35%	B
MECA6	3,0833	3,68%	85,6	4	5,8%	81,15%	B
MECA7	3	3,61%	89,21%	2	2,9%	84,05%	B
MECA8	3	3,61%	92,82%	1	1,45%	85,5%	B
MECA9	2,8333	3,39%	96,21%	4	5,8%	91,3%	C
MECA10	1,6666	1,99%	98,20%	3	4,35%	95,65%	C
MECA11	1,5	1,80%	100%	3	4,35%	100%	C

Le figure III.6 illustre l'analyse ABC des données relevées sur le tableau ci-dessus.

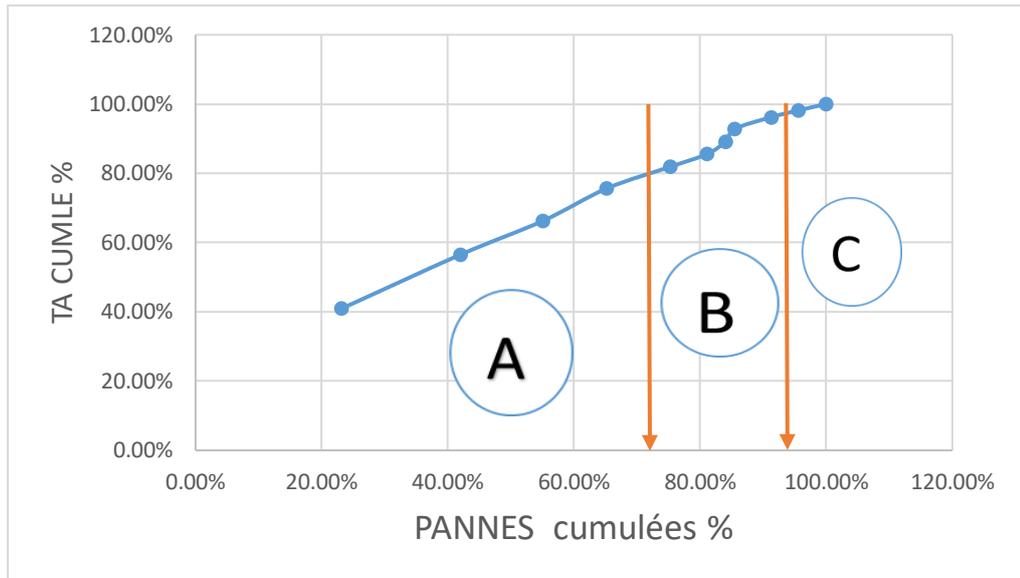


Figure IV. 5 : Représentation des zones ABC des pannes mécaniques

A partir de graphe ci-dessus on constate que 65,21% des pannes cumulées de 1 à 4 (zone A) représentent 75,63% du temps d'arrêt de la partie mécanique de la souffleuse. Et 20% des pannes cumulées 5 à 9 causent environ de 17% du temps d'arrêt (zone B). Enfin dans la zone c 14,5% des pannes cumulées de 6 à 10 sont responsables de 7,2% du temps d'arrêt de la souffleuse, C'est la zone des pannes à négliger.

IV.3.3. Les pannes pneumatiques

IV.3.3.1. Diagramme de PARETO

Le tableau IV.6 représente un classement décroissant des pannes pneumatiques en fonction de leurs temps d'arrêt (TA) extrait de l'historique des pannes du tableau IV.1.

Tableau IV 16 : Temps d'arrêt des pannes pneumatique

Les pannes	Code	TA en (h)	TA %	TA Cumule %
Défaut pression soufflage	PNEU1	5,666	27,76%	27,76%
Elongation non remontée moule	PNEU2	4,416	21,63%	49,39%
Défaut débit fluide	PNEU3	4,5	22,05%	71,44%
Fuite d'air	PNEU4	3,666	17,96%	89,40%
Défaut soufflage moule	PNEU5	1,666	8,16%	97,56%
Guide sortie four non en place	PNEU6	0,5	2,44%	100,00%

Le temps d'arrêt et le temps d'arrêt (%) en fonction du type de pannes pneumatiques sont représentés dans la figure IV.7.

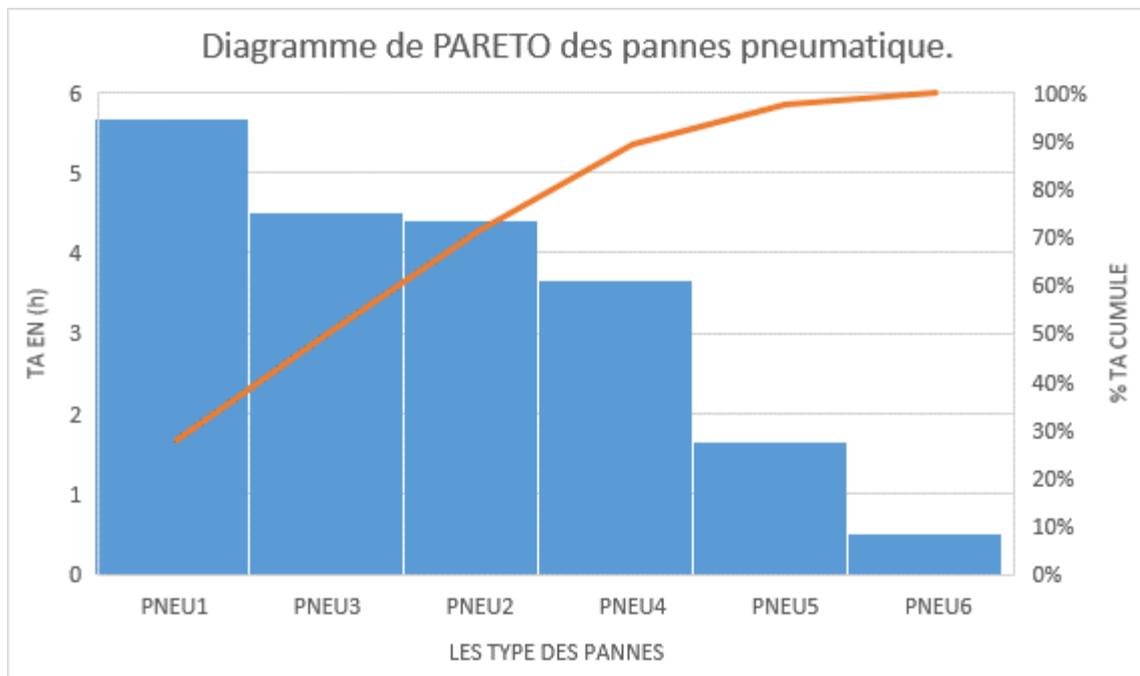


Figure IV. 6 : Diagramme de PARETO des pannes pneumatique

CHAPITRE IV

A partir de diagramme ci-dessus de PARETO nous constatons que les pannes PNEU1, PNEU2, et PNEU3 représentent 80% du temps d'arrêt des pannes pneumatique de la souffleuse. Alors que la panne de PNEU4 présente la seule panne de 15% de diagramme de PARETO, et les 5% des arrêts sont liés aux pannes PNEU5, et PNEU6.

IV.3.3.2. Analyse ABC

Dans cette partie-là, une analyse par la méthode de ABC est effectuée sur la partie pneumatique de la souffleuse et les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau IV 17 : Temps d'arrêt des pannes pneumatiques

Code	TA en (h)	TA %	TA Cumule %	Nombres des pannes	% des pannes	% des pannes cumulées	ABC
PNEU1	5,666	27,76%	27,76%	3	25%	25%	A
PNEU2	4,416	21,63%	49,39%	2	16,66%	41,66%	A
PNEU3	4,5	22,05%	71,44%	2	16,66%	58,33%	A
PNEU4	3,666	17,96%	89,40%	2	16,66%	74,99%	B
PNEU5	1,666	8,16%	97,56%	2	16,66%	91,67	C
PNEU6	0,5	2,44%	100,00%	1	8,33%	100%	C

Le graphique de la figure IV.4 illustre l'analyse ABC des données relevées sur le tableau ci-dessus.

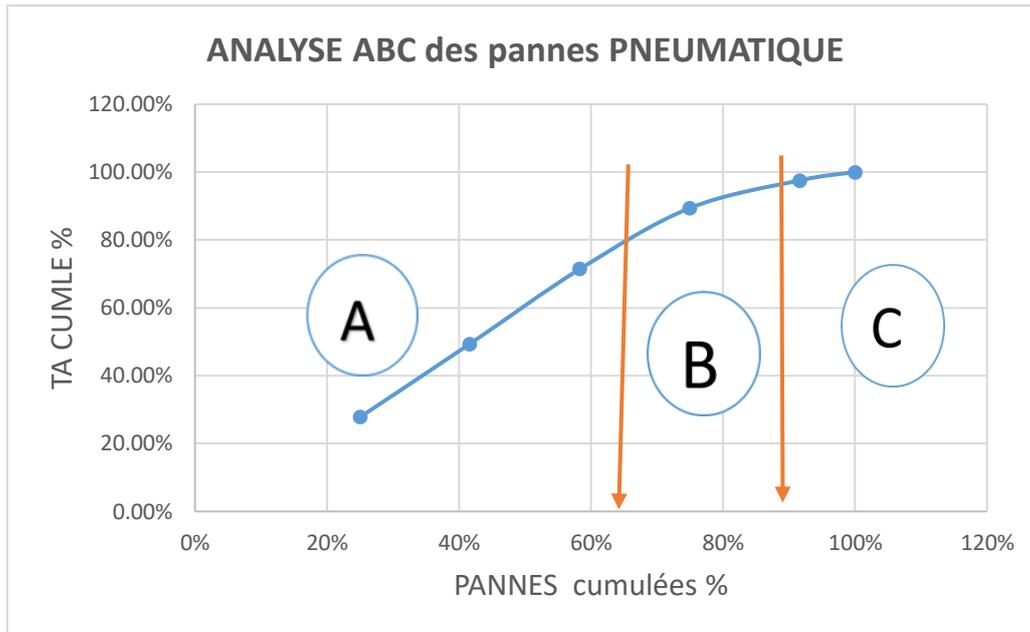


Figure IV. 7 : Représentation des zones ABC des pannes pneumatique

À partir du graphe ci-dessus, on constate que PNEU1, PNEU2 et PNEU3 représentent 71,44% des pannes pneumatiques (zone A). PNEU4, quant à lui, représente 17,96% du temps d'arrêt dû aux pannes pneumatiques (zone B). Enfin, PNEU5 et PNEU6, qui forment la zone C, représentent le reste des pannes et sont responsables de la portion restante du temps d'arrêt. Cette dernière zone, avec une faible proportion de pannes, peut être considérée comme moins critique.

IV.3.4. Différentes pannes dans la souffeuse SBO 20 5758

IV.3.4.1. Diagramme de PARETO

Les pannes mécaniques, pneumatiques et électriques sont regroupées dans le tableau ci-dessous. Ces données sont classées selon un ordre décroissant par rapport au temps d'arrêt de de chaque partie de la souffeuse. Ainsi que les limites des zones A, B et C, ensuite le diagramme de PARETO est tracé sur le graphique de la figure IV.9.

Tableau IV 18 : Temps d'arrêt des pannes pneumatique, mécanique, électrique

Code	TA en (h)	TA %	TA Cumule %	Nombre des pannes	%des pannes	% des pannes cumulées	ABC
MECA1	34,2666	26,10%	26,10%	16	15,85%	15,85%	A
MECA2	13	9,90%	36%	13	12,87%	28,72%	A

CHAPITRE IV

ELEC1	9,75	7,44%	43,44%	3	2,97%	31,69%	A
MECA3	8,25	6,28%	49,72%	9	8,91%	40,60%	A
MECA4	7,8333	5,95%	55,67%	7	6,93%	47,53%	A
PNEU1	5,666	4,30%	59,97%	3	2,97%	50,50%	A
MECA5	5,25	4,00%	63,97%	7	6,93%	57,43%	A
PNEU3	4,5	3,40%	67,37%	2	1,98%	59,41	A
PNEU2	4,416	3,33%	70,70%	2	1,98%	61,39%	A
ELEC2	4,4166	3,35%	74,05%	3	2,97%	64,36%	A
PNEU4	3,666	2,78%	76,83%	2	1,98%	66,34%	A
ELEC3	3,3833	2,56%	79,39%	4	3,96%	70,30%	A
ELEC4	3,0833	2,33%	81,72%	2	1,98%	72,28%	B
MECA6	3,0833	2,33%	84,05%	4	3,96%	76,24%	B
MECA7	3	2,25%	86,30%	2	1,98%	78,22%	B
MECA8	3	2,25%	88,55%	1	0,99%	79,21%	B
MECA9	2,8333	2,14%	90,69%	4	3,96%	83,17%	B
ELEC5	2,783	2,10%	92,79%	1	0,99%	84,17%	B
ELEC6	1,75	2,06%	94,85%	3	2,97%	87,13%	B
MECA10	1,6666	1,25%	96,10%	3	2,97%	90,10%	C
PNEU5	1,666	1,25%	97,35%	2	1,98%	92,08%	C
MECA11	1,5	1,10%	98,45%	3	2,97%	95,05%	C
ELEC7	1,4166	1,05%	99,50%	3	2,97%	98,02%	C
PNEU6	0,5	0,35%	99,85%	1	0,99%	99,01%	C
ELEC8	0,25	0,15%	100%	1	0,99%	100%	C

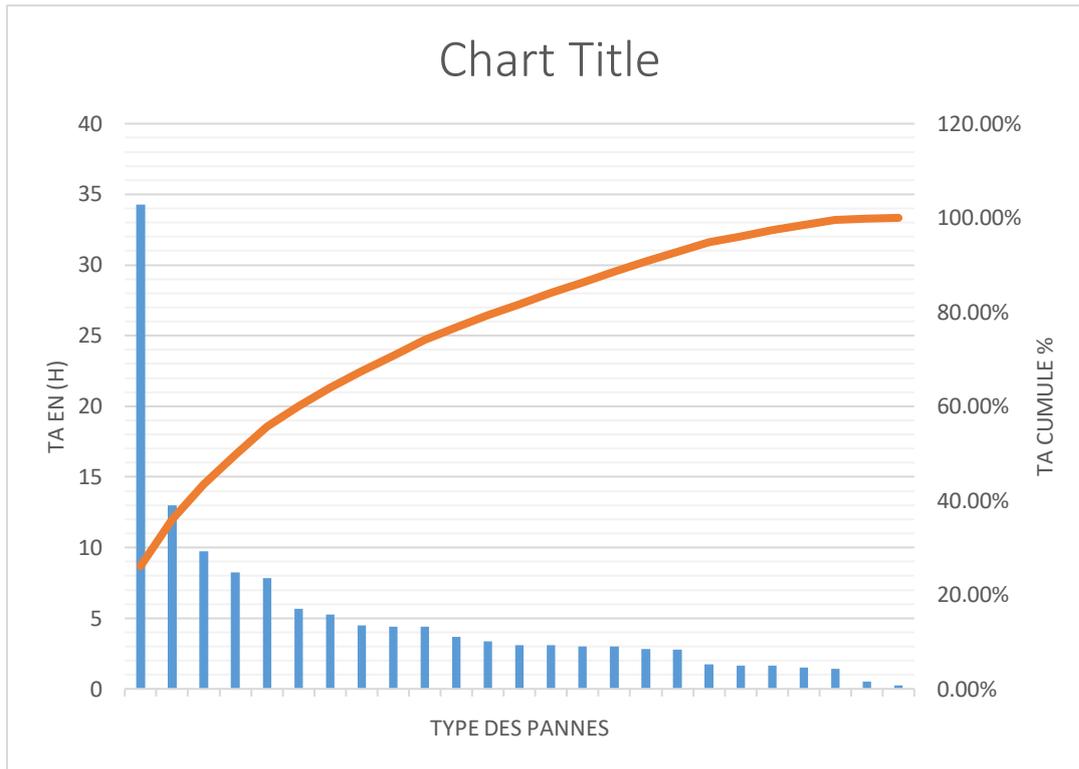


Figure IV. 8 : Diagramme de PARETO des trois différentes pannes de la souffleuse

A Partir de diagramme de PARETO nous constatons que les pannes MECA représentent un pourcentage plus important parmi les 80 % de temps d'arrêt cumulées de diagramme de PARETO que les pannes liées aux pneumatiques et électriques. Ensuite pour le 15% de diagramme de PARETO les pannes sont toujours provenant par la partie de la mécanique et électrique alors que la partie pneumatique n'est pas été enregistrée. Pour les 5% de temps d'arrêt qui représente la zone C on remarque des pannes de trois partie de la souffleuse (Mécanique, pneumatique, et électrique) et par conséquence les temps d'arrêts sont négligeable.

IV.3.4.2. Analyse ABC

Nous présentons donne cette partie les limites des zones A, B, et C avec le diagramme ABC, sur les parties mécanique, électrique et pneumatique de la souffleuse et les résultats sont présentées dans le tableau suivant :

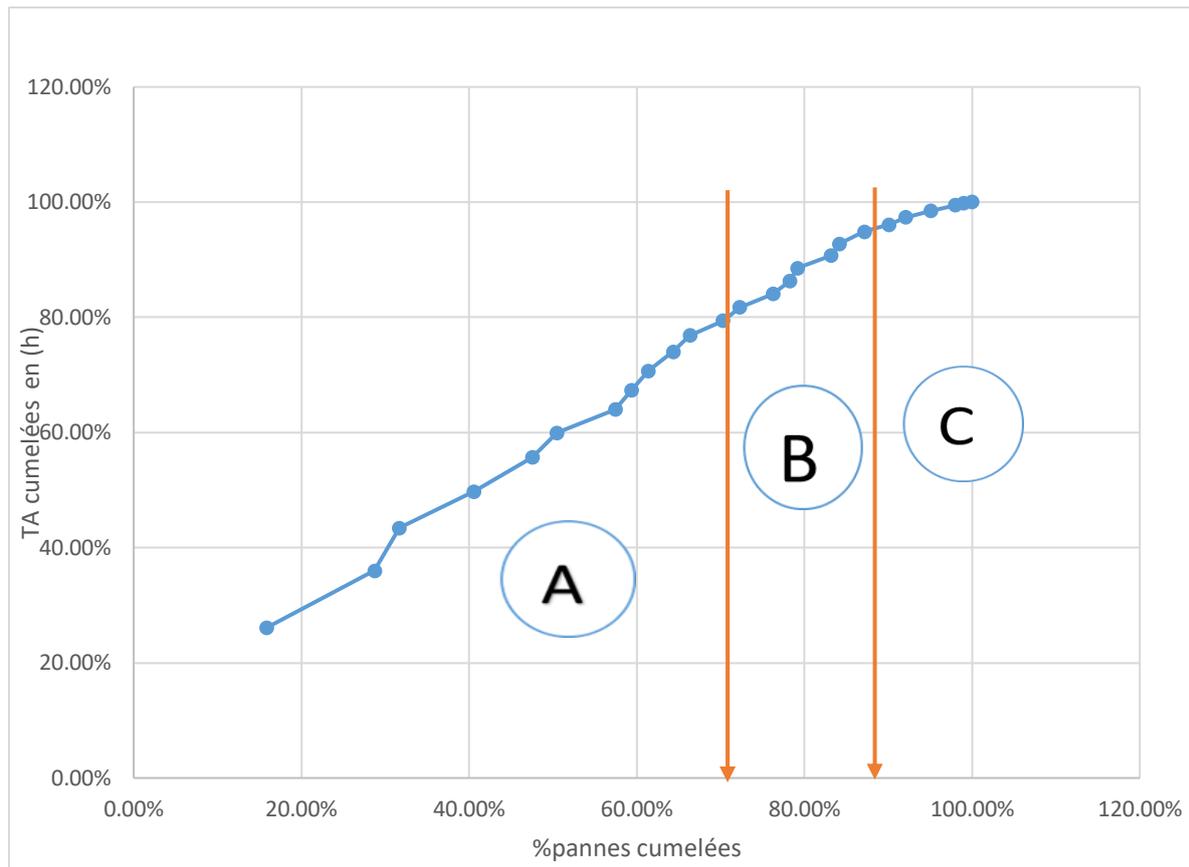


Figure IV. 9 : Représentation des zones ABC des différentes pannes

On constate que dans la zones A, les pannes mécaniques représentent 52,23% de temps d’arrêt de la souffleuse, équivalant 65,29% des 80% de temps d’arrêt, et 15,68% de temps d’arrêt représentée par les pannes électriques, et 12,09% par les pannes pneumatiques, ainsi que dans la zones B, les pannes mécaniques représente 8,97% de temps d’arrêt de la souffleuse, et 6,49% de temps d’arrêt représentées par les pannes électriques, et les pannes pneumatiques n’est pas été figurées dans cette zone, Pour les 5% de temps d’arrêt qui représentent la zone C, on observe des pannes touchant trois parties de la souffleuse (mécanique, pneumatique et électrique). Par conséquent, ces temps d’arrêt sont négligeables.

IV.4. Analyse des pannes par la méthode d’Ishikawa

Dans ce qui suit, nous analyserons toutes les causes possibles qui conduisant les pannes critique dans la zone A par catégorie en suivant le diagramme d’Ishikawa.

Dans les sections suivantes, nous allons explorer toutes les causes de dysfonctionnement de la souffleuse. Nous utiliserons des diagrammes d’Ishikawa pour représenter ces causes, dans les figures ci-dessus. Nous identifierons les causes communes et les analyserons. Pour celles qui ne correspondent pas parfaitement aux catégories générales ou qui présentent des causes uniques, nous procéderons à une analyse spécifique.

IV.4.1. Pannes Mécanique

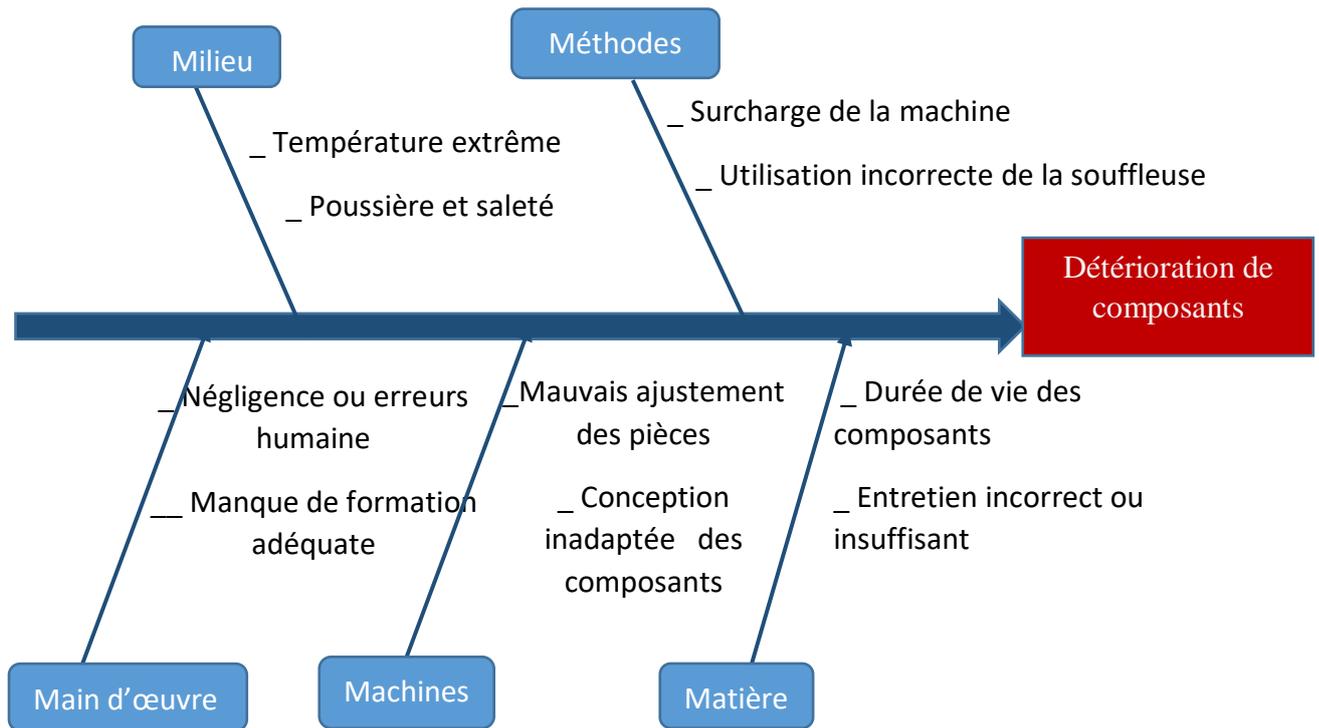


Figure IV. 10.: Détérioration de composants

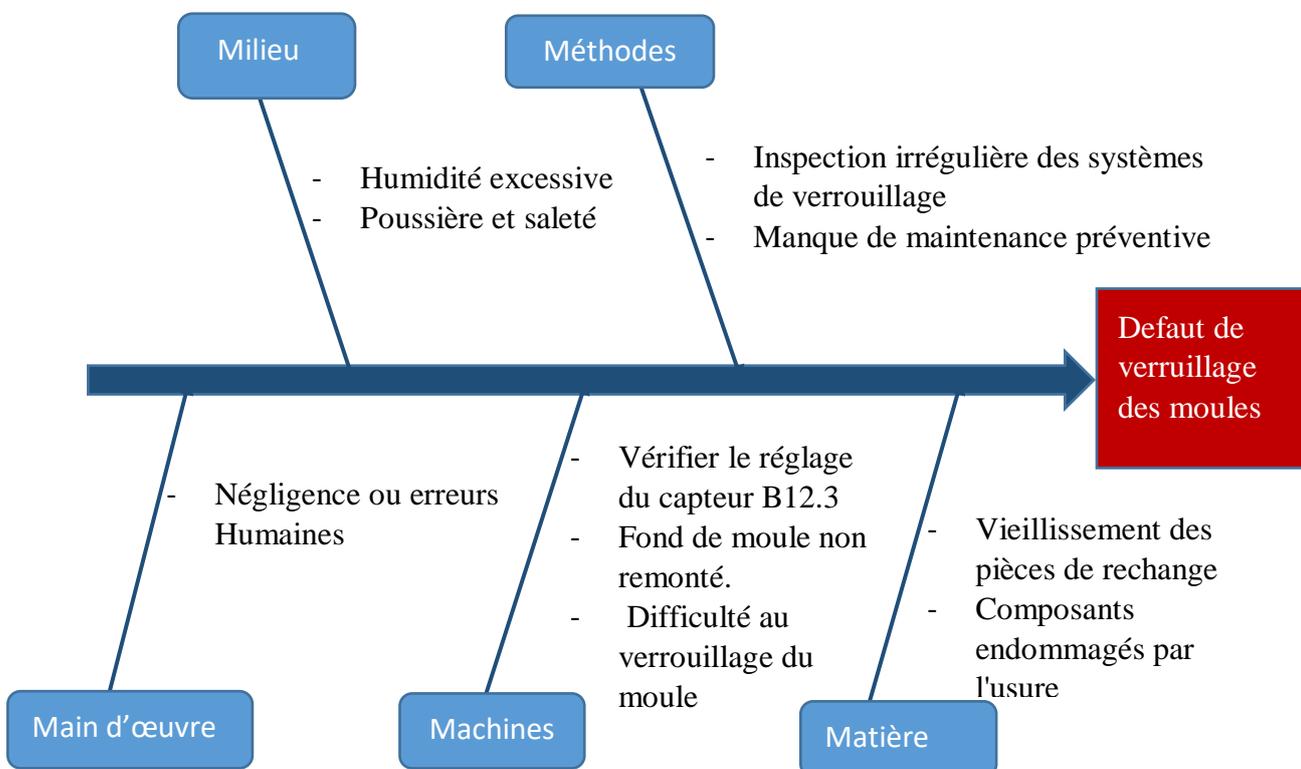


Figure IV. 11. : Défaut de verrouillage des moules

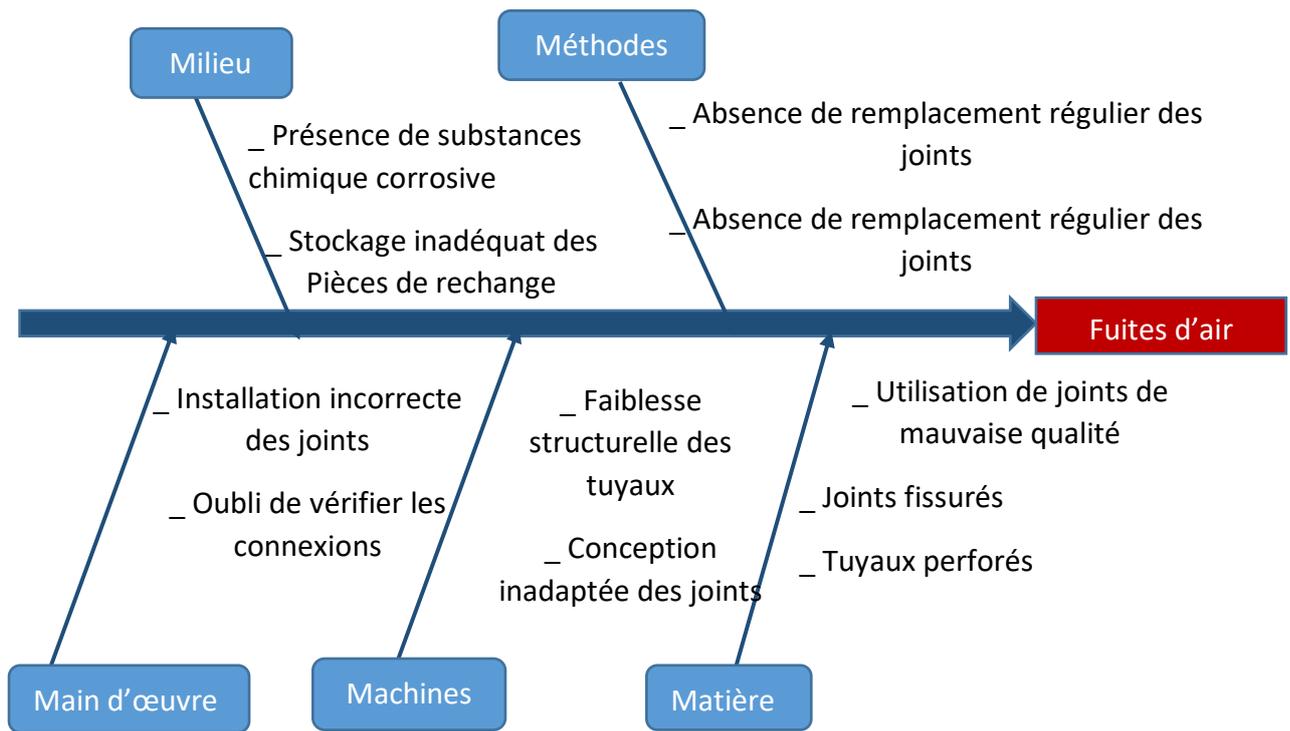


Figure IV. 12. : Fuites d'air

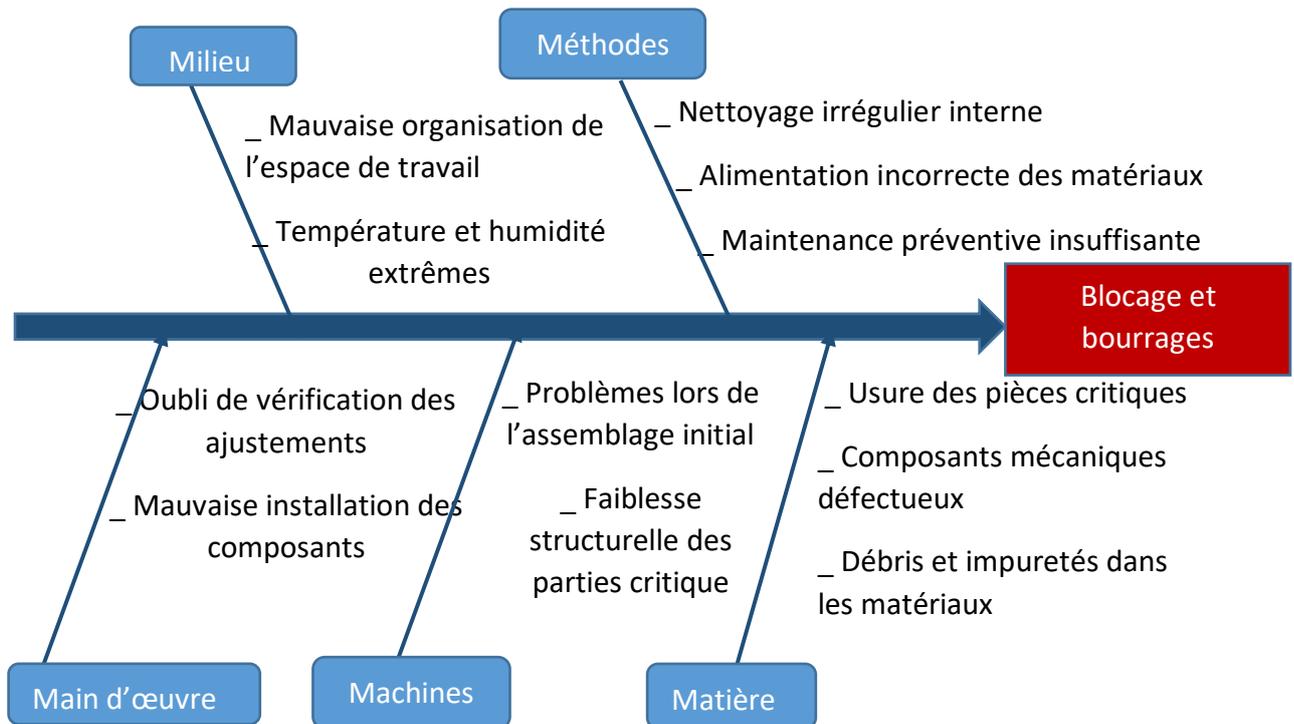


Figure IV. 13. : Blocage et bourrages

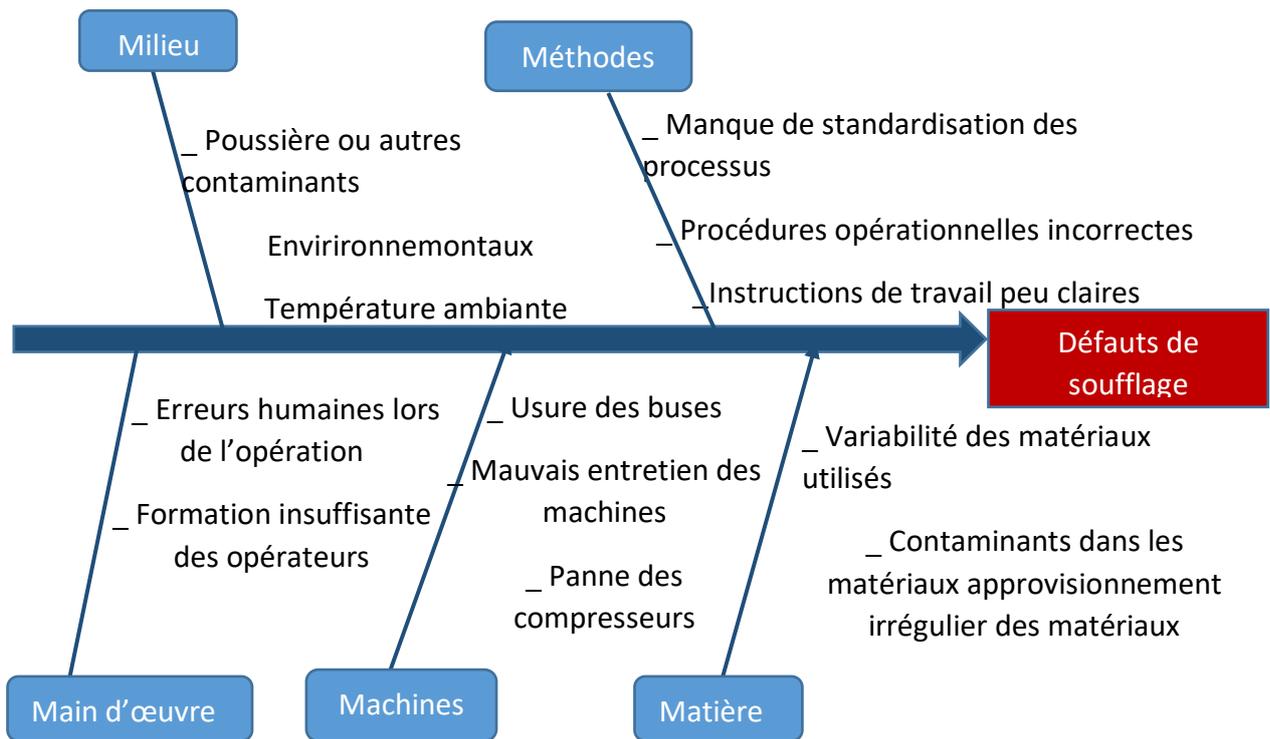


Figure IV. 14. : Défauts de soufflage

IV.4.2. Pannes électrique

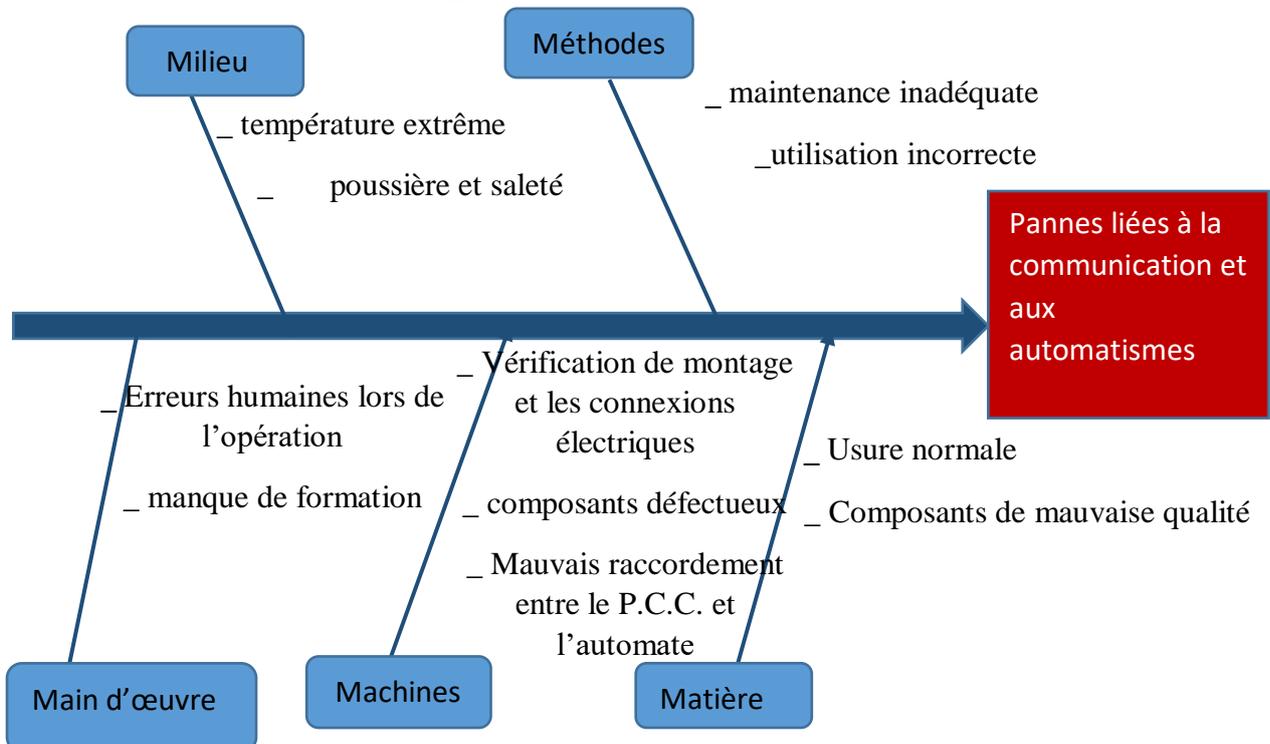


Figure IV. 15. : Pannes liées à la communication et aux automatismes

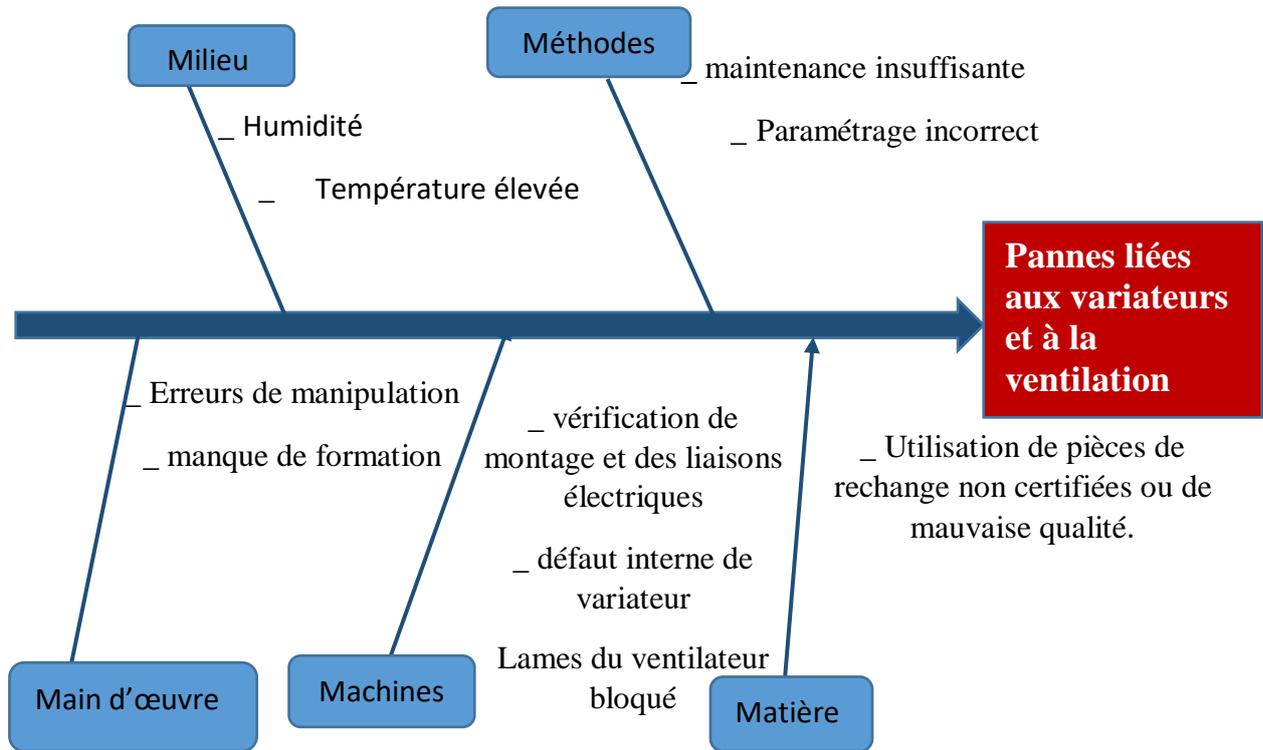


Figure IV. 16. : pannes liées aux variateurs et à la ventilation

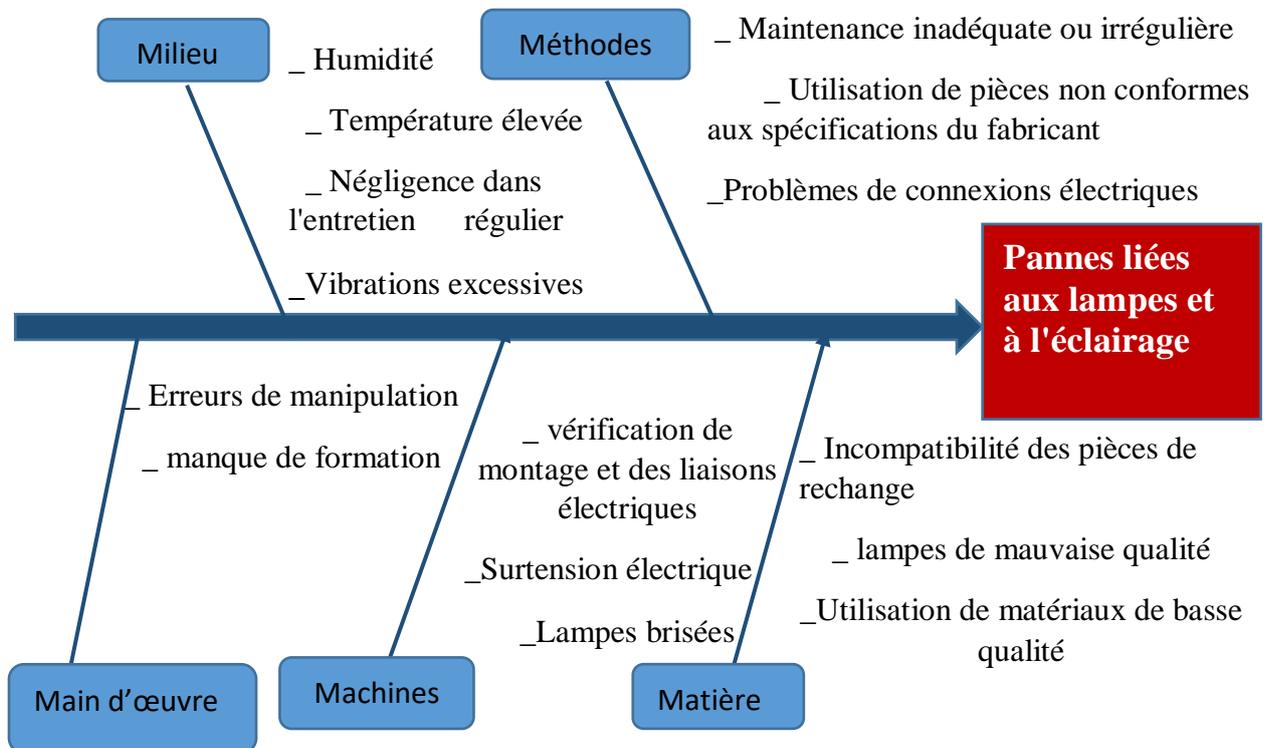


Figure IV. 17. : pannes liées aux lampes et à l'éclairage

IV.4.3. Pannes pneumatiques

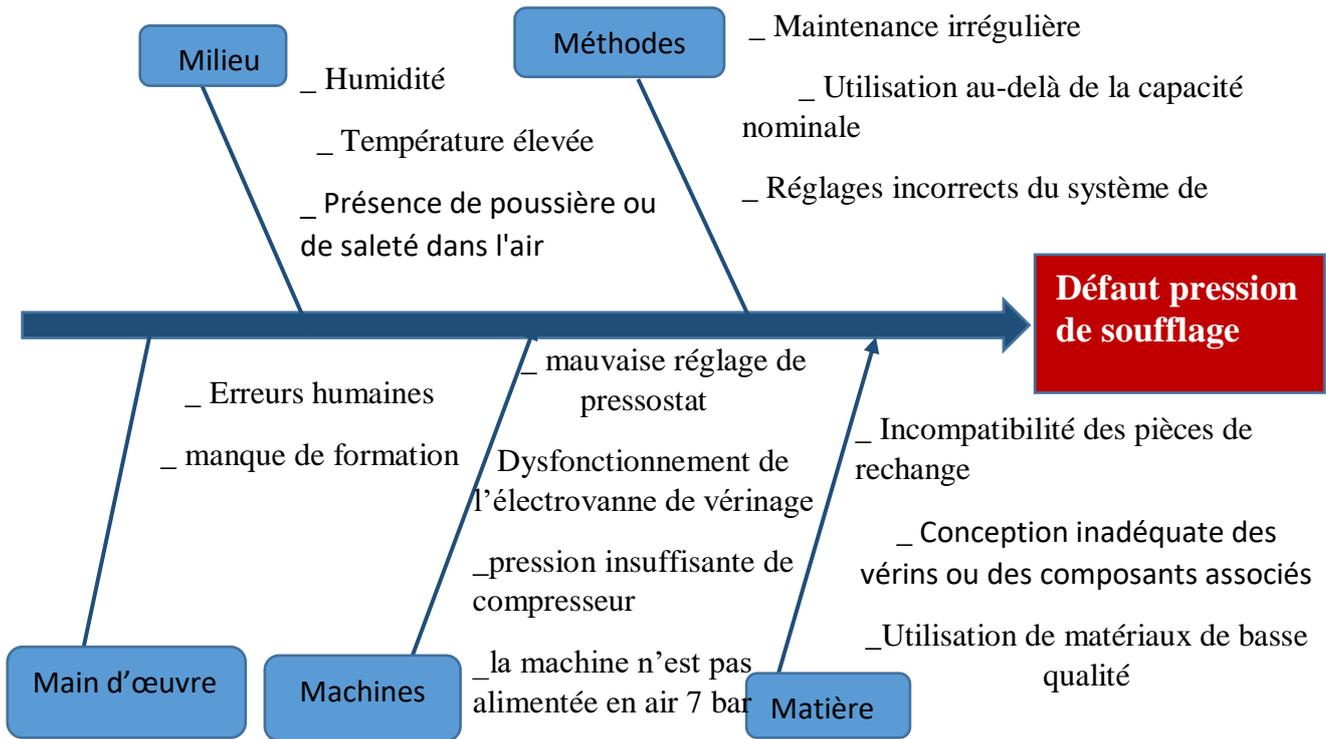


Figure IV. 18. : Défaut pression de soufflage

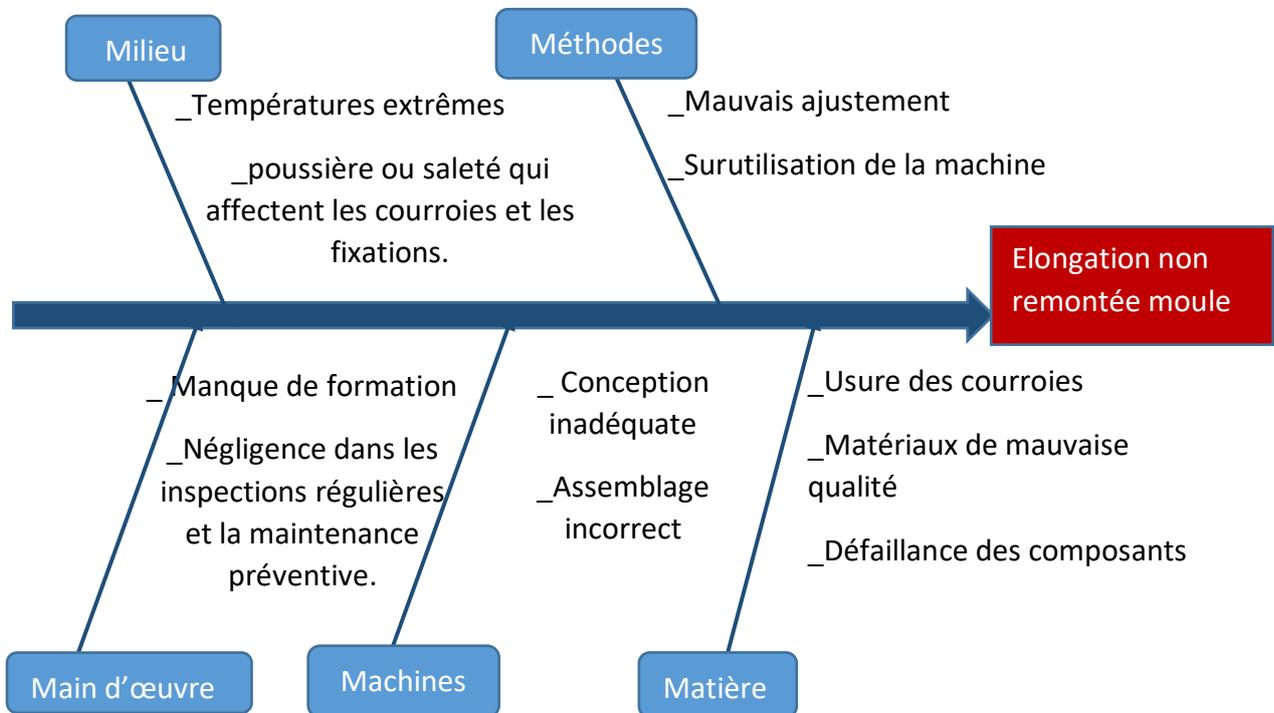


Figure IV. 19. : Elongation non remontée moule

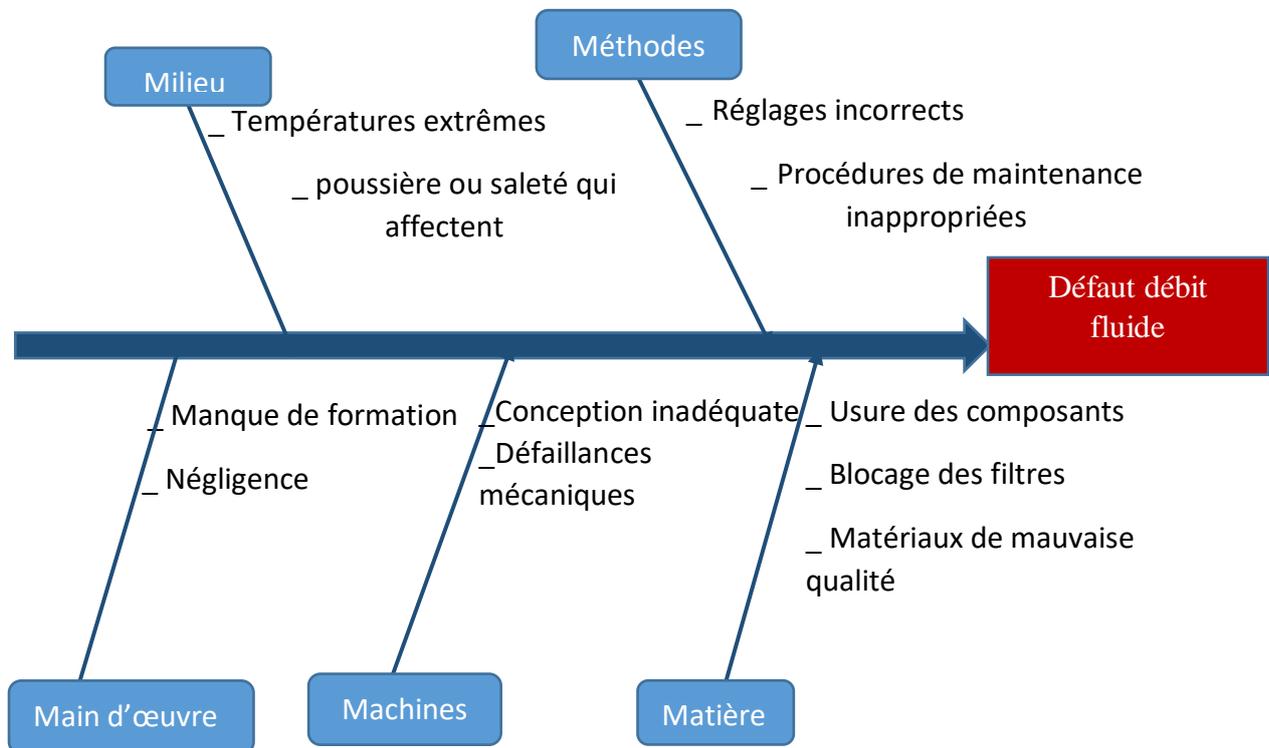


Figure IV. 20. : défaut débit fluide

IV.5. Analyse Ishikawa des Causes de Pannes du Système de Souffleuse

IV.5.1. Analyse des causes improbables

On va analyser les causes liées aux milieu,

On trouve dans le milieu les pannes suivantes :

- Température
- Humidité
- Poussière

• Dans cette analyse Ishikawa, nous négligerons les causes liées au milieu, car on a déterminé durant notre stage qu'elles n'ont pas d'influence significative sur le dysfonctionnement de notre souffleuse.

• On peut ignorer les causes provoquées par « main d'œuvre » car la plupart des interventions est supervisée par des ingénieurs expérimentés. En plus les interventions sont faites au moins par deux personnes. Donc si l'un des intervenants fait un échec intentionnel, l'autre peut se rendre compte et corriger son camarade.

CHAPITRE IV

• Concernant les causes qui ont une relation avec les « Méthodes ». D'après notre encadrant les conditions de la mise en place et mise en service sont respectées. La communication au sein de l'entreprise se fait sur papier, avant chaque intervention un responsable de maintenance doit rédiger un ordre de travail. Donc on peut écarter la cause provoquée par les « Méthode »

IV.5.2. Analyse des causes probables

D'apprêt l'analyse Ishikawa on constat que les causes liées à la machine et la matière causant des pannes, ou la partie mécanique représente 52,23% de temps d'arrêt de la souffleuse dans la zone critique A, on trouve ces causes pour la partie mécanique de la souffleuse :

- Mauvais ajustement des pièces
- Conception inadaptée des composants
- Le réglage du capteur
- Fond de moule non remonté
- Problèmes lors de l'assemblage initial
- Usure des buses
- Durée de vie des composants
- Vieillessement des pièces de rechange
- Utilisation de joints de mauvaise qualité
- Joints fissurés
- Tuyaux perforés

La partie électrique qui représente 15,68% dans la zone critique A, on trouve les causes suivantes :

- Vérification de montage et les connexions électriques
- Composants défectueux
- Mauvais raccordement entre le P.C.C. et l'automate
- Défaut interne de variateur
- Surtension électrique
- Usure des composants
- Blocage des filtres
- Matériaux de mauvaise qualité

Les pannes pneumatiques qui représente 12,09%, et ce sont les suivant :

- Mauvaise réglage de pressostat

CHAPITRE IV

- Conception inadéquate
- Dysfonctionnement de l'électrovanne de vérinage
- Incompatibilité des pièces de rechange
- Conception inadéquate des vérins ou des composants associés
- Blocage des filtres

Nous proposons de planifier un plan de maintenance préventive systématique. Cela inclura des inspections régulières et le suivi des normes de qualité pour les pièces. Cette approche proactive garantira un fonctionnement optimal et durable de la souffleuse.

1. IV.6. Conclusion

Nous avons réalisé une étude d'une souffleuse à l'entreprise CEVITAL à El Kseur. La machine a subi des pannes affectant diverses parties mécaniques, électriques et pneumatiques. Pour analyser ces pannes, leurs causes, leurs effets et leur criticité, nous avons appliqué les méthodes ABC et Ishikawa. Les résultats montrent que les pannes mécaniques sont plus importantes par rapport aux pannes électriques et pneumatiques. En conclusion, nous suggérons de mettre en place des actions de maintenance préventive systématique pour les pannes mécaniques périodiques. Cela permettrait d'anticiper les pannes et de réduire les arrêts de production, ce qui est essentiel dans le secteur industriel.

Conclusions générale

Conclusions générale

Dans le présent travail, nous nous sommes attelés à faire, l'étude et l'analyse de la disponibilité de la souffleuse SBO 20 5767 au niveau de l'unité PET du groupe CEVITAL. Le stage que nous avons effectué est une expérience qui nous a permis de :

- Découvrir la vie professionnelle dans le domaine industriel avec ses défis et ses exigences.
- Acquérir une expérience enrichissante, non seulement sur notre thème d'étude, mais aussi dans d'autres domaines présents au sein de l'entreprise.
- Analyser et appliquer nos connaissances tout en approfondissant notre perspective globale sur l'importance du thème étudié dans le monde.

À travers de ce travail, nous avons démontrés l'importance cruciale des méthodes d'analyse de défaillance pour identifier et classer les principaux problèmes de la souffleuse a l'entreprise de CEVITAL.

Notre travail se divise en trois parties essentielles :

Dans la première partie, nous avons calculer les temps d'arrêts et les temps de bonnes fonctionnement de la souffleuse, ainsi que sa disponibilité.

Dans la deuxième partie, nous avons analysé les pannes de ces équipements en utilisant l'historique des pannes de la souffleuse avec le diagramme de Pareto.

Dans la troisième partie, nous avons proposé des solutions alternatives, notamment l'application d'outils d'analyse tels que le diagramme d'Ishikawa. Cet outil nous a permis de recenser les causes possibles entraînant l'arrêt de la production.

Bibliographie

- [1] AFNOR NF 13306. Terminologie de la maintenance. Norme européenne, Juin 2001.
- [2] Laggoune R. Chateauneuf A. and Aissani D. Maintenance opportune des systèmes Multi composants. Editions Universitaires Européennes, Sarrebruck, Allemagne, 2011
- [3] Barlow R.E.and Proschan.F. Mathematical Theory of Reliability. Wiley, New-York, 1965.
- [4] Gertsbakh I., Reliability theory with applications to preventive maintenance. Springer, Berlin Allemagene, 2000.
- [5] Q. Qiu, L. Cui, and H. Gao. Availability and maintenance modelling for systems subject to multiple failure modes. Computers and Industrial Engineering, 108(C) :192–198, 2017.
- [6] L. Cui and M. Xie. Availability of aperiodically inspected system with random repair or replacement times. Journal of statistical Planning and inference, 131(1) :89–100, 2005.
- [7] FERHI T.A, CHAFOU Y. « Diagramme Pareto (ABC) des défaillances dans le moteur Diesel CATERPILLAR 3516 ». Mémoire de master, UNIVERSITE DE TIARET 2015/2016.
- [8] EL ASRI Y, « Amélioration de la disponibilité du broyeur de Ciment ». Rapport de stage, UNIVERSITÉ DE LORRAINE FRANCE 2014.
- [9] AHMED B.A. « Optimisation du plan de maintenance au niveau de l’atelier de broyage (cimenterie SCIBS Beni saf) ». Mémoire de master, UNIVERSITÉ ABOUBAKR BELKAÏD–TLEMEN 2016.
- [10] ABID K. « Étude AMDEC D’un Broyeur à Boulets Type Unidan ». Mémoire de master, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA 2013/2014.

Annexe

type de panne	date de début	date de fin	Heures réalisées
INTERVENTION PREVENTIVE ANNUELLE SBO20 5767 FONDS DE MOULES	01/01/2023 08:00	01/01/2023 16:00	1,583333333
Défaut capteur chargement préformes	17/12/2023 20:35	17/12/2023 20:45	0,333333333
Cisaillement du raccord de fixation tuyaux eau de refroidissement four	12/12/2023 19:05	12/12/2023 20:30	1,416666667
Défaut verrouillage moule n°15	11/12/2023 23:00	11/12/2023 23:30	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	12/01/2023 07:00	12/01/2023 19:00:00 AM	6
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	14/01/2023 07:00	14/01/2023 15:40:00 AM	0,666666667
Elongation non remontée moule N11	11/12/2023 17:00	12/12/2023 21:00	4
Couple four	07/12/2023 07:30	07/12/2023 08:10	0,666666667
INTERVENTION PREVENTIVE MENSUELLE SBO20 5767	25/01/2023 08:10	25/01/2023 10:10	2
Fuite d'eau importante au niveau de fond de moule N17	07/12/2023 03:55	07/12/2023 04:40	0,75
INTERVENTION PREVENTIVE MENSUELLE PROD	26/01/2023 11:39	26/01/2023 12:39	1
Defaut codeur/capteur pas machine	05/12/2023 23:20	06/12/2023 02:00	2,75
Défaut de soufflage N°09	03/12/2023 10:20	03/12/2023 10:50	0,5
Deterioration des fixatation d'une des porte four	15/11/2023 15:15	15/11/2023 16:30	1,25
Verification des securité porte	09/11/2023 22:43	10/11/2023 02:30	2,783333333
Merci de changer les lampes brisées du four	09/11/2023 08:40	09/11/2023 10:45	2,25
Couple four	08/11/2023 11:00	08/11/2023 12:00	1
Défaut réarmement des 24v	07/11/2023 17:00	07/11/2023 21:45:00 PM	5,75
Cisaillement embout mal de pression f/m n" 9	07/11/2023 14:29	07/11/2023 14:50	0,35
Diterioration de flexible de demontage fond de moule.	07/11/2023 11:40	07/11/2023 12:00	0,333333333
Defaut automate	07/11/2023 09:15	07/11/2023 10:45	0,5
Détachement bague d'axe de verrouillage moule N°12	07/11/2023 05:00	07/11/2023 06:00	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	17/02/2023 17:42	17/02/2023 17:54	0,25
Défaut soufflage moule N°09	06/11/2023 16:00	06/11/2023 16:30	0,5

Annexe

Défaut débit fluide fond de moule	01/11/2023 22:00	02/11/2023 01:20	3,333333333
Défaut soufflage moule N°09	01/11/2023 01:55	01/11/2023 03:05	1,166666667
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	22/02/2023 08:10	22/02/2023 08:50	0,666666667
INTERVENTION PREVENTIVE ANNUELLE SBO20 5767 FONDS DE MOULES	22/02/2023 10:30	22/02/2023 11:00	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	23/02/2023 01:33	23/03/2023 01:40	0,116666667
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	23/02/2023 01:35	23/02/2023 02:10	0,583333333
Débit fluides sur les moules hors plage	29/10/2023 08:05	29/10/2023 21:15	1,166666667
Défaut relais AU	25/10/2023 18:50	25/10/2023 22:20	3,5
Desynchronisation four/souffleuse (deterioration du tendeur courroie)	08/10/2023 16:30	08/10/2023 19:30	1,666666
Défaut soufflage moule N15	05/10/2023 02:20	13/11/2023 12:01	0,75
Detachement du mecanisme tete tuyere moule N15	04/10/2023 17:30	03/10/2023 18:30:00 PM	1
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	09/03/2023 11:47	09/03/2023 12:47	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	11/03/2023 11:48	11/03/2023 00:48	1
MOULE NON VERROUILLE	03/10/2023 07:05	03/10/2023 07:35	0,5
Defaut de verrouillage des moules 20,1,2,3,4,5	01/10/2023 10:40	12/11/2023 15:38	1,5
Défaut soufflage moule N°13	27/09/2023 15:30	27/09/2023 16:00	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	27/03/2023 10:00	27/03/2023 14:00	4
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	27/03/2023 10:41	27/03/2023 11:41	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	27/03/2023 10:52	27/03/2023 11:52	1
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	29/03/2023 12:40	29/03/2023 13:40	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	29/03/2023 13:35	29/03/2023 14:35	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	04/04/2023 12:55	04/04/2023 13:40	0,75
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	06/04/2023 06:10	06/04/2023 07:10	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	06/04/2023 07:10	01/06/2023 08:29	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	12/04/2023 12:02	12/04/2023 13:02	1

Annexe

INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	13/04/2023 12:47	13/04/2023 13:47	1
INTERVENTION PREVENTIVE TRIMESTRIELLE SBO20 5767	14/04/2023 09:00	14/04/2023 13:30	4,5
INTERVENTION PREVENTIVE MENSUELLE BOUCHEUSE PET	14/04/2023 10:30	14/04/2023 10:45	0,25
Sortie bouteille perforée moule N08	26/09/2023 11:10	26/09/2023 12:30	1,333333333
Sortie bouteilles perforées moule N°19	10/09/2023 14:50	10/09/2023 15:30	0,666666667
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	23/04/2023 08:00	23/04/2023 08:30	0,5
Defaut pression electrovanne de soufflage	06/09/2023 11:05	06/09/2023 11:25	0,333333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	25/04/2023 09:00	25/04/2023 09:20	0,333333333
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	25/04/2023 09:38	25/04/2023 10:12	0,566666667
Spitter le basculeur préforme	30/08/2023 09:00	30/08/2023 12:00	3
Blocage répétitif de preforme au nibrau du rail	30/08/2023 03:10	12/11/2023 11:33	1,833333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	28/04/2023 06:30	28/04/2023 12:00	5,5
Bourrage au niveau des résistance four	22/08/2023 10:35	22/08/2023 11:40	1,083333333
Alarme fond de moule en bas aléatoirement	20/08/2023 12:30	20/08/2023 13:30	0,166666667
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	05/05/2023 01:37	05/05/2023 02:40	1,05
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	05/05/2023 01:50	05/05/2023 02:15	0,416666667
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	06/05/2023 14:30	06/05/2023 19:30	5
Blocage de la préforme au niveau de l'orienteur	20/08/2023 11:10	20/108/2023 11:25:00 AM	0,25
Joint tuyere moule n19 defectueux	18/08/2023 06:37	18/08/2023 07:22	0,75
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	11/05/2023 22:10	11/05/2023 23:55	1,75
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	12/05/2023 00:14	12/05/2023 01:14	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	14/05/2023 13:40	14/05/2023 14:00	0,333333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	14/05/2023 20:03	14/05/2023 20:15	0,2
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	21/05/2023 10:19	21/05/2023 11:19	1
Blocage du four	01/08/2023 22:50	01/08/2023 23:45	1,833333333

Annexe

Pression de soufflage insuffisante (arrêt critique)	01/08/2023 12:15	01/08/2023 13:15	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	30/05/2023 13:00	30/05/2023 16:00	3
NETTOYAGE	27/07/2023 08:17	27/07/2023 09:17	1
Bouillage preformes au niveau du four et brise lampe	25/07/2023 06:20	25/07/2023 09:55	3,583333333
Joint tuyere Moule N19 deterioré	23/07/2023 10:30	23/07/2023 11:00	0,5
Fond de moule en bas Moule N09 repetitif	23/07/2023 08:30	23/07/2023 09:30	1
Élongation non remontée moule N°3	19/07/2023 08:15	19/07/2023 09:45	1,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	09/06/2023 04:08	09/06/2023 04:20	0,2
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	09/06/2023 04:09	09/06/2023 04:25	0,266666667
MOULE NON VERROUILLE	19/07/2023 01:30	19/07/2023 01:50	0,333333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	14/06/2023 08:00	14/06/2023 12:00	4
Échauffement anormal	18/07/2023 16:00	18/07/2023 16:30	0,5
Cisaillement de la butée amortisseur moule N08	09/07/2023 19:10	09/07/2023 20:00	0,833333333
Defaut elongation moule N03	05/07/2023 11:00	05/07/2023 11:20	0,333333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	20/06/2023 09:00	20/06/2023 09:30	0,5
Defaut guide sortie four et couple four	04/07/2023 08:30	04/07/2023 09:10	1,333333333
Fuite d'air au niveau de joint tuyere moule N03	03/07/2023 09:00	03/07/2023 09:30	0,5
Fuite d'air joint tournant	02/07/2023 23:15	03/07/2023 02:05	2,833333333
Defaut allumage lampes four de pénétration	30/06/2023 11:10	30/06/2023 12:45	1,583333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	01/07/2023 19:00	01/07/2023 19:25	0,416666667
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	01/07/2023 19:40	01/07/2023 19:55	0,25
Cisaillement de la butée amortisseur moule N14	27/06/2023 15:30	28/06/2023 11:00	19,5
Moule non verrouillé N 02	26/06/2023 17:50	26/06/2023 18:10	0,333333333
Défaut pression d'étirage	26/06/2023 13:10	26/06/2023 13:20	0,166666667
Défaut fermeture moule N 13	18/06/2023 15:00	18/06/2023 15:30	0,5

Annexe

INTERVENTION PREVENTIVE MENSUELLE SBO20 5767	06/07/2023 07:30	06/07/2023 12:30	5
INTERVENTION PREVENTIVE TRIMESTRIELLE SBO20 5767	06/07/2023 10:00	06/07/2023 13:35	3,5833333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	09/07/2023 08:00	09/07/2023 15:30	7,5
TIGE ELONGATION NON REMONTEE	18/06/2023 08:00	18/06/2023 08:30	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	15/07/2023 11:01	15/07/2023 12:01	1
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	18/07/2023 02:14	18/07/2023 03:14	1
MOULE NON VEROUILLE / FOND DE MOULE EN BAS	17/06/2023 22:30	18/06/2023 00:50	4,666666667
Perforation de la bouteille au niveau de moule N°14	11/06/2023 18:30	11/06/2023 19:30	1
Detachement du mécanisme nez tuyere moule N 18	08/06/2023 14:35	08/06/2023 14:55	0,3333333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	23/07/2023 08:20	23/07/2023 08:30	0,166666667
Fuite d'air au niveau de la station de soufflage N°19	07/06/2023 17:30	07/06/2023 18:00	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	23/07/2023 08:56	23/07/2023 09:02	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE SBO20 5767	23/07/2023 08:56	23/07/2023 09:08	0,2
Joint tuyere usé moule N 09 5	06/06/2023 16:20	06/06/2023 16:30	0,166666667
Fuite d'air au niveau joint tuyere moule N°19	31/05/2023 17:30	31/05/2023 17:45	0,25
Alarme #30018#	31/05/2023 11:10	31/05/2023 12:00	0,8333333333
INTERVENTION PREVENTIVE MENSUELLE PROD	27/07/2023 17:05	27/07/2023 17:15	0,166666667
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	27/07/2023 17:22	27/07/2023 17:45	0,3833333333
Défaut fermeture moule N°11	29/05/2023 20:20	29/05/2023 21:00	0,666666667
Courroie usée	29/05/2023 11:25	29/05/2023 12:30	2,166666667
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	02/08/2023 11:00	02/08/2023 11:30	0,5
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	02/08/2023 11:04	02/08/2023 11:30	0,4333333333
INTERVENTION PTREVENTIVE HEBDOMADAIRE PROD	13/08/2023 02:08	13/08/2023 03:08	1
Defaut soufflage l'ensemble des moules N 13,N14, N15, N16,N17, N18	08/05/2023 02:30	08/05/2023 02:45	0,25
Détérioration du nez tuyer N°09	07/05/2023 19:10	07/05/2023 19:45	0,5833333333

Annexe

Endommagement de joint tuyere moule n 19	05/05/2023 01:13	05/05/2023 01:18	0,083333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	21/08/2023 15:00	21/08/2023 15:30	0,5
Défaut variateur ventilation four	03/05/2023 22:00	04/05/2023 02:00	4
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	29/08/2023 13:00	29/08/2023 13:50	0,833333333
Elongation non remonté N° 13,14,15,16	27/04/2023 23:30	28/04/2023 01:30	2
Elongation non remonté moule N13	26/04/2023 18:05	26/04/2023 18:30	0,416666666
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	02/09/2023 07:32	02/09/2023 08:32	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	04/09/2023 09:10	04/09/2023 09:55	0,75
Fuite importante d'eau au niveau de flexible eau glacé fond de moule N10	23/04/2023 15:20	23/04/2023 16:30	1,166666667
Guide sortie four non en place	20/04/2023 03:45	20/04/2023 04:15	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	11/09/2023 08:51	11/09/2023 09:51	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	23/09/2023 03:51	23/09/2023 04:51	1
Defaut variateur four	19/04/2023 21:50	19/04/2023 22:10	0,333333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	26/09/2023 13:00	26/09/2023 13:30	0,5
Blocage du contacteur des lampes	27/03/2023 05:20	27/03/2023 06:10	0,833333333
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	30/09/2023 00:14	30/09/2023 01:14	1
Defaut vetissage tournettes N 207 et N212	23/03/2023 05:20	23/03/2023 05:50	0,5
Blocage recycleur préformes	13/03/2023 03:05	01/06/2023 08:29	1,833333333
Fond de bouteille déformé moule N 04	02/03/2023 22:40	02/03/2023 23:00	0,333333333
Pression de véringage insuffisante	26/02/2023 08:00	26/02/2023 12:00	4
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	06/10/2023 02:00	06/10/2023 03:00	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	06/10/2023 03:23	06/10/2023 04:23	1
Defaut refroidissement fond de moule N19 (fond de bouteille déformé)	23/02/2023 11:30	23/02/2023 12:00	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	10/10/2023 13:00	10/10/2023 13:30	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	11/10/2023 12:00	11/10/2023 13:00:00 AM	1

Annexe

INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	16/10/2023 08:30	16/10/2023 08:40	0,166666667
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	19/10/2023 08:17	19/10/2023 09:17	1
INTERVENTION PREVENTIVE ANNUELLE SBO20 5767 FONDS DE MOULES	20/10/2023 15:00	20/10/2023 20:00	5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	21/10/2023 08:20	21/10/2023 09:20	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	23/10/2023 16:55	23/10/2023 17:01	0,1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	24/10/2023 09:30	24/10/2023 09:40	0,166666667
Fuite importante d'eau sur le corps du moule N16	23/02/2023 07:00	01/06/2023 08:29	0,5
Détérioration d'une butée	23/02/2023 01:45	23/02/2023 02:00	1,666666667
Joint tuyere usé	19/02/2023 20:10	19/02/2023 20:40	0,333333333
Detachement du nez de tournette N151	19/02/2023 11:45	19/02/2023 12:00	0,25
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	02/11/2023 15:02	02/11/2023 16:02	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	05/11/2023 13:14	05/11/2023 14:14	1
Pression de commande électrovannes de soufflage hors plage	19/02/2023 08:35	01/06/2023 08:29	0,333333333
Fuite d'air au niveau du détendeur	17/02/2023 15:30	17/02/2023 17:30	2
Bouillage te couple four	16/02/2023 21:20	16/02/2023 21:30:00 AM	0,166666667
Défaut pression soufflage ; tuyere non remonté moules 14;15;16	16/02/2023 17:35	01/06/2023 08:29	1,333333333
Fuite d'air au niveau moule 15	16/02/2023 12:50	01/06/2023 08:29	1,666666667
Lamps usées	16/02/2023 00:55	01/06/2023 08:29	0,966666667
Moule N°19 non verrouillé	16/02/2023 00:00	16/02/2023 00:30	0,5
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	08/11/2023 18:56	08/11/2023 19:10	0,233333333
Moule non verrouillé n13	14/02/2023 14:30	14/02/2023 15:30:00 AM	1
Défaut communication PCC----Automate	12/02/2023 09:30	12/02/2023 10:00	0,5
Defaut communication pcc- automate	08/02/2023 01:25	08/02/2023 01:50	0,416666667
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	21/11/2023 10:11	21/11/2023 11:11	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	21/11/2023 10:11	21/11/2023 11:11	1

Annexe

INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET	29/11/2023 08:24	29/11/2023 09:24	1
INTERVENTION PREVENTIVE HEBDOMADAIRE FOUR SOUFFLEUSE PET PROD	29/11/2023 08:24	29/11/2023 09:24	1
Défaut de soufflage moule N 01	07/02/2023 07:05	07/02/2023 07:35	0,5
Défaut de verrouillage moule N 04	07/02/2023 06:15	07/02/2023 06:45	0,5
Flexible eau glacée du fond de moule N° 16 défectueux	26/01/2023 09:22	01/06/2023 08:29	0,633333333
Defaut alarme porte N13 SOUFFLEUSE	18/01/2023 04:10	18/01/2023 04:45	0,583333333
Defaut variateur ventilateur four	18/01/2023 03:50	01/06/2023 08:29	0,083333333
Defaut de communication automate	11/01/2023 02:05	11/01/2023 02:55	0,833333333
Arret onduleur du pcc souffleuse	08/01/2023 10:30	08/01/2023 10:45	0,25
Détachement du nez tournette n84	04/01/2023 18:35	04/01/2023 19:05	0,5

Résumé

Résumé

Ce mémoire analyse la disponibilité d'une souffleuse, en mettant l'accent sur la maintenance et les outils d'analyse tels que les diagrammes de Pareto (ABC) et d'Ishikawa. En présentant l'entreprise CEVITAL et la souffleuse SBO 20 5767, l'étude calcule la disponibilité de l'équipement et identifie les principales causes de pannes. Les résultats montrent que l'application des diagrammes de Pareto et d'Ishikawa permet d'améliorer la performance de la souffleuse en optimisant les opérations de maintenance.

Mots clé : optimisation de la maintenance, disponibilité des équipement, politique de maintenance, analyse de la disponibilité.

Abstract

This thesis analyzes the availability of a blower, focusing on maintenance and analytical tools such as Pareto (ABC) and Ishikawa diagrams. By presenting the company CEVITAL and the SBO 20 5767 blower, the study calculates the equipment's availability and identifies the main causes of failures. The results show that applying Pareto and Ishikawa diagrams helps improve the blower's performance by optimizing maintenance operations.