

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA BEJAIA
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

MEMOIRE

PRÉSENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

MASTER

FILIÈRE : GÉNIE MÉCANIQUE

SPÉCIALITÉ : CONSTRUCTION MÉCANIQUE

PAR :

BOUBERKA SAMIR

ZEROUROU SALIM

Thème

**Analyse des arrêts critiques de la souffleuse SBO 10/5280 par la
méthode AMDEC au sein de l'entreprise CEVITAL**

Soutenu le 26/06/2018 devant le jury composé de:

Mr. LAGGOUNE.R	Président
Mr. HADJOU.M	Examineur
Mr. IMAOUCHENE.Y	Rapporteur

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2017-2018

Remerciements

Nous remercions, Dieu le tout puissant de nous avoir donné la foi qui nous a guidé jusqu'à la réalisation et l'aboutissement de ce travail.

*Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus distinguées : A notre promoteur **Mr IMAOUCHEN Yacine** de nous avoir fait l'honneur d'assurer l'encadrement de notre travail, nous vous sommes très reconnaissants d'avoir veillé à son élaboration, et nous vous présentons notre profonde gratitude pour vos conseils judicieux et le temps que vous avez consacré pour nous.*

Nous tenons à remercier vivement messieurs les membres du jury d'avoir consacré de leur temps à la lecture de ce manuscrit, d'accepter de juger et d'évaluer ce travail.

*Nous tenons à remercier vivement l'ensemble du personnel de la direction technique de CEVITAL (unités de conditionnement d'huile en particulier **Mr YUCEFKHOUDJA A/Moumen** qui nous a permis d'effectuer notre stage dans les meilleures conditions.*

En fin nous voudrions remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à ceux qui je ne remercierais
jamais assez :*

*Mes très chers Parents Pour leurs sacrifices, et
encouragements qu'ils n'ont cessé de me conférer. Que le bon
dieu puisse les garder éternellement heureux et fière de nous,
je vous remercie du fond du cœur.*

A ma chère grande mère.

A la mémoire de mon grand-père Allah irahmou.

A mon cher petit frère « Nabil »

A ma tante Nassima ainsi que son mari et ses enfants

« Kamel, Ghilan et Melissa »

A mes cousins et cousines.

A mon binôme Samir et sa famille

*A mes très chers amis « Boussaâd, Fatah, Khoudir,
Radouane, Zillalsen, Dadou, Lili »*

Je vous remercie tous

Salim.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*A mon père, qui m'a donné un magnifique modèle de
labeur et de persévérance.*

*A Ma très chère mère qui a toujours été là pour moi même
Si la distance nous a séparés.*

A mon cher frère et mes chères sœurs.

A la mémoire de Ma grand-mère.

*A toute la famille BOUBERKA et MESSAOUDINE, et à
la famille de mon binôme ZEROUROU.*

*A tous mes ami(e)s, notamment : Halim, Mahmoud,
Loucif, Dadou, Lili.*

A tous ceux qui m'aiment.

*Et à toute personne ayant contribué à établir ce
travail.*

Samir.

Liste des figures

Figure I.1: Les dates historiques de l'entreprise CEVITAL.	2
Figure I.2: Situation géographique de l'entreprise CEVITAL.	3
Figure I.3: Organigramme de l'entreprise CEVITAL.	5
Figure II.1: L'organigramme de l'unité de conditionnement d'huile.	8
Figure II.2: Schéma de fonctionnement de ligne de conditionnement d'huile.	9
Figure II.3: La souffleuse.	10
Figure II.4: Convoyeur air.	10
Figure II.5: Remplisseuse/ boucheuse.	11
Figure II.6: Etiqueteuse et dateur.	12
Figure II.7: La fardeleuse.	12
Figure II.8: Tapis roulant.	13
Figure II.9: La banderoleuse.	13
Figure II.10: La souffleuse SBO 10.	14
Figure II.11: Les éléments de la souffleuse SBO 10.	15
Figure II.12: Motorisation et transmission.	15
Figure II.13: Alimentation des préformes.	16
Figure II.14: Four de réchauffage préforme.	17
Figure II.15: Roue de transfert.	17
Figure II.16: Roue de soufflage.	18
Figure II.17: Roue sortie de bouteille.	18
Figure II.18: Poste de contrôle et de commande P.C.C.	19
Figure II.19: Armoire électrique.	20
Figure II.20: Principe de fonctionnement de la souffleuse.	20
Figure II.21: principe de chargement de la préforme.	21
Figure II.22: Schéma de four de chauffage des préformes.	22
Figure II.23: Poste de soufflage.	22
Figure III.1: Organisation de la méthode AMDEC.	27
Figure III.2: Bloc fonctionnel d'une machine.	29

Figure IV.1: Analyse fonctionnelle.....	39
Figure IV.2: Schéma de décomposition de la souffleuse SBO 10.....	40
Figure IV.3: Diagramme bête à corne de la souffleuse.	41
Figure IV.4: Diagramme pieuvre de la souffleuse SBO10.....	42

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Production moyenne des lignes de conditionnement.....	9
Tableau III.1 : Tableau AMDEC (mode, cause, effet, détection).....	31
Tableau III.2 : Indice de gravité sur une échelle de 1 à 4.....	32
Tableau III.3 : Indice de fréquence sur une échelle de 1 à 4.....	33
Tableau III.4 : Indice de non-détection sur une échelle de 1 à 4.....	33
Tableau III.5 : Evolution de la criticité.....	34
Tableau III.6 : Seuil de criticité.....	34
Tableau III.7 : Tableau de décision.....	36
Tableau III.8 : Actions préventives.....	36
Tableau IV.1 : tableau AMDEC adapté à la souffleuse SBO 10/5280.....	43
Tableau IV.2 Echelle de gravité.....	43
Tableau IV.3 Echelle de fréquence.....	44
Tableau IV.4 Echelle de non-détection.....	44
Tableau IV.5 : Tableau d'application de la méthode AMDEC sur la souffleuse SBO 10	45
Tableau IV.7 : Les actions préventives de la souffleuse selon la période	55

Nomenclatures

AMDEC : Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité.

FMECA: Failure mode and effects and criticality analysis.

SBO : Souffleuse Bi Orientée.

AFNOR : Association française de normalisation.

P.E.T : Polyéthylène Téréphtalate.

F : Fréquence.

G : Gravité.

D : Non détection.

C : Criticité.

FC : Fonction complémentaire.

FP : Fonction principale.

P.C.C : Poste de contrôle et de commande.

Sommaire

Table des matières

Nomenclatures

Listes des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I: Présentation générale de l'entreprise CEVITAL

Introduction	2
I.1 Historique de l'entreprise CEVITAL	2
I.2 Lieu d'implantation de l'entreprise CEVITAL.....	3
I.3 Les objectifs de l'entreprise CEVITAL.....	3
I.4 Les activités de l'entreprise CEVITAL	4
I.5 Organigramme de l'entreprise CEVITAL	5
I.6 Présentation de différentes unités de l'entreprise	6
I.6.1 Raffinerie de l'huile	6
I.6.2 Raffinerie de sucre	6
I.6.3 Margarinerie	6
Conclusion.....	7

Chapitre II: Fonctionnement de la ligne de conditionnement d'huile et de la souffleuse SBO10

Introduction	8
II.1 Ligne de conditionnement d'huile	8
II.2 Principe de fonctionnement de la ligne de conditionnement d'huile	9
II.2.1 Différents éléments de la ligne de conditionnement d'huile	10
II.2.1.1 La souffleuse	10
II.2.1.2 Convoyeur air.....	10
II.2.1.3 Remplisseuse et boucheuse	11
II.2.1.4 Etiqueteuse et dateur	11
II.2.1.5 Fardeleuse	12

Table des matières

II.2.1.6 Tapis roulant.....	13
II.2.1.7 Palettiseur	13
II.2.1.8 Banderoleuse	13
II.3 La souffleuse SBO 10/5280.....	14
II.3.1 Présentation de la souffleuse SBO 10/5280.....	14
II.3.2 Les éléments constituant de la souffleuse SBO	15
II.3.3 Présentation des éléments de la souffleuse SBO 10	15
II.3.3.1 Motorisation et transmission	15
II.3.3.2 Alimentation des préformes	16
II.3.3.3 Four réchauffage des préformes	16
II.3.3.4 Roue de transfert des préforme chaude	17
II.3.3.5 Roue de soufflage	18
II.3.3.6 Sortie bouteilles.....	18
II.3.3.7 Tableau des fluides.....	19
II.3.3.8 Le poste de contrôle et de commande (P.C.C).....	19
II.3.3.9 Armoire électrique.....	19
II.3.4 Principe de fonctionnement	20
II.3.4.1 Chargement des préformes	20
II.3.4.2 Chauffage des préforme	21
II.3.4.3 Pré-soufflage et soufflage.....	22
II.3.4.4 Sortie des bouteilles	23
Conclusion.....	23

Chapitre III: Analyse AMDEC

Introduction	24
III.1 Historique de la méthode AMDEC	24
III.2 Définition de l'AMDEC.....	24
III.3 Objectif de la méthode AMDEC.....	25

Table des matières

III.4 Les deux aspects de la méthode AMDEC	25
III.4.1 Aspect qualitatifs	25
III.4.2 Aspect quantitatif	25
III.5 Types d'méthode AMDEC.....	25
III.5.1 AMDEC machine	25
III.5.2 AMDEC produit	26
III.5.3 AMDEC processus	26
III.5.4 AMDEC procédé	26
III.5.5 AMDEC maintenance.....	26
III.5.6 AMDEC organisation	26
III.5.7 AMDEC sécurité	26
III.5.8 AMDEC service	26
III.6 Etapes de la méthode AMDEC	26
III.6.1 Etape 01 : La définition du problème	28
III.6.2 Etape 02 : La décomposition fonctionnelle	28
III.6.3 Etape 03 : Etude qualitative.....	29
III.6.3.1 Mode de défaillance	29
III.6.3.2 Causes de défaillances	30
III.6.3.3 Effet d'une défaillance	30
III.6.3.4 Détection de l'effet	30
III.6.3.5 Tableau AMDEC	31
III.6.4 Etape 04 : Etude quantitative.....	31
III.6.4.1 Critère de gravité G.....	32
III.6.4.2 Critère de fréquence F.....	32
III.6.4.3 Critère de non-détection D.....	33
III.6.4.4 Critère de criticité C.....	33
III.6.5 Etape 05 : Hiérarchisation	34

Table des matières

III.6.6 Etape 06 : Recherche des actions préventives	35
III.6.7 Etape 07 : Suivi des actions et réévaluation de la criticité	37
Conclusion	37

Chapitre IV: Application de la méthode AMDEC

Introduction	38
IV.1 Initialisation de l'étude.....	38
IV.1.1 Définition des objectifs à atteindre.....	38
IV.1.2 Définition de système à étudier	39
IV.2 L'analyse fonctionnelle.....	39
IV.2.1 : Diagramme bête à corne.....	41
IV.2.2 Diagramme de pieuvre	41
IV.3 Tableau AMDEC adapté à la souffleuse SBO 10 / 52 80	42
IV.4 : Analyse AMDEC	43
IV.5 Application de la méthode AMDEC	44
IV.6 Synthèse	54
IV.6.1 Tableau n°01 criticité entre 1 à 12 faible	54
IV.6.2 Tableau n°01 criticité entre 12 à 24 acceptable.....	54
IV.6.3 Tableau n°01 criticité entre 24 à 36 interdite	55
IV.7 Le tableau des actions préventives de la souffleuse selon la période	55
Conclusion.....	56
Conclusion générale	57

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

Le souci permanent des responsables de maintenance est de fournir, à leurs clients internes, des heures de bon fonctionnement de l'outil de production. Passé le constat de l'écart de performance (non-disponibilité, non-qualité), le responsable de maintenance doit envisager des actions visant à éradiquer les dysfonctionnements en mettant en garde des politiques de maintenance suivant le mode et la gravité de la défaillance. La sûreté de fonctionnement est progressivement devenue partie intégrante de l'évaluation des performances des systèmes industriels. En effet, les pannes d'équipements, les pertes de production consécutives, et la maintenance des installations ont un impact économique majeur dans les entreprises. Il est donc essentiel d'estimer de manière cohérente et réaliste les coûts de fonctionnement de l'entreprise, en tenant notamment compte des caractéristiques fiabilistes des équipements utilisés, ainsi que des coûts induits entre autres par le non-fonctionnement du système et la restauration des performances de ses composants après défaillance.

La mise en œuvre de l'AMDEC offre une garantie supplémentaire pour l'entreprise industrielle de l'amélioration de ses performances. Son utilisation très tôt en phase de conception (du produit, du procédé ou de l'outil de production) révèle la volonté de l'entreprise d'anticiper les problèmes potentiels plutôt que d'en subir les conséquences à terme. Son emploi est très répandu dans le monde industriel soit pour améliorer l'existant, soit pour traiter préventivement les causes potentielles de non-performance des nouveaux produits, procédés ou moyens de production. Pour répondre à ces défis, beaucoup de travaux ont été réalisés, en vue de développer des méthodes permettant de soulever ses défis et offrir des solutions concrètes. En effet notre travail consiste à mettre en place une méthode d'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs criticités (AMDEC) pour établir un moyen de diagnostic et d'apporter des améliorations à son fonctionnement, cela peut se faire en analysant les arrêts critiques de la souffleuse afin d'augmenter sa disponibilité.

Notre travail est réparti en quatre parties :

- La première partie consiste à présenter l'entreprise d'accueil (CEVITAL SPA-Béjaia)
- Dans la deuxième partie nous aborderons le fonctionnement de la ligne de conditionnement d'huile et la présentation de la souffleuse SBO
- La troisième partie est consacrée à la présentation de la méthode AMDEC
- En fin la quatrième partie, à l'application de la méthode AMDEC sur la souffleuse et la proposition des recommandations pour minimiser les arrêts en élaborant un plan d'action corrective.

Chapitre 1

Présentation générale de
l'entreprise CEVITAL

Introduction

Fondé par M.Isaad REBRAB, le Groupe CEVITAL est un groupe familial bâti sur une histoire, un parcours et des valeurs qui ont fait sa réussite et sa renommée.

Pris d'une ambition de devenir leader mondial et de faire passer le pays du statut d'importateur au statut d'exportateur pour les différents produits, le groupe CEVITAL se compose de différentes filiales réunies sous l'aile du grand v jaune et qui font l'intégralité du groupe.

I.1 Historique de l'entreprise CEVITAL

Créée en 1998, elle est la première société privée algérienne à avoir investi dans plusieurs secteurs d'activités, elle englobe 26 filiales aux activités diversifiées : agro-alimentaire, grande distribution, automobile, industrie, services et immobilier et voici quelque étape historique de cette entreprise [1]



Figure I.1 : Les dates historiques de l'entreprise CEVITAL.

I.2 Lieu d'implantation de l'entreprise CEVITAL

CEVITAL est implanté au niveau du nouveau quai du port de Bejaia, à 3 km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 26. Cette situation géographique de l'entreprise lui a beaucoup profité étant donné qu'elle lui confère l'avantage de proximité économique. En effet elle se trouve proche du port et de l'aéroport.

Son complexe de production s'étend sur une surface de 131758m². Grâce à cet emplacement stratégique, le complexe occupe une place importante dans l'économie locale et nationale [3].



Figure I.2 : Situation géographique de l'entreprise CEVITAL.

I.3 Les objectifs de l'entreprise CEVITAL

Le groupe CEVITAL est doté d'une usine mécanisée avec des équipements de haute technologie, ce qui le rend actuellement l'un des groupes industriels les plus importants d'Algérie. Cette entreprise a pour mission principale le développement de la production tout en assurant une bonne qualité. Elle s'occupe du conditionnement des huiles, des margarines et du sucre à des prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et de le fidéliser.

Et parmi ces objectifs on trouve les points suivants :

- L'extension de ses produits sur tout le territoire national.
- L'importation de graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes.
- L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail.
- L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses.
- La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour augmenter le volume de sa production.
- Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

I.4 Les activités de l'entreprise CEVITAL

L'ensemble des activités de CEVITAL à Bejaia est concentré sur la production des huiles végétales, de la margarine et du sucre, ainsi que la production de l'énergie électrique. Elles se présentent comme suit [2] :

- Raffinage des huiles (1800 tonnes/jour).
- Conditionnement d'huile (1400 tonnes/jour).
- Production de margarine (600 tonnes/jour).
- Raffinerie du sucre (1600 tonnes/jour) et (3000 tonnes/jour).
- Stockage des céréales (120000 tonnes).

I.5 Organigramme de l'entreprise CEVITAL

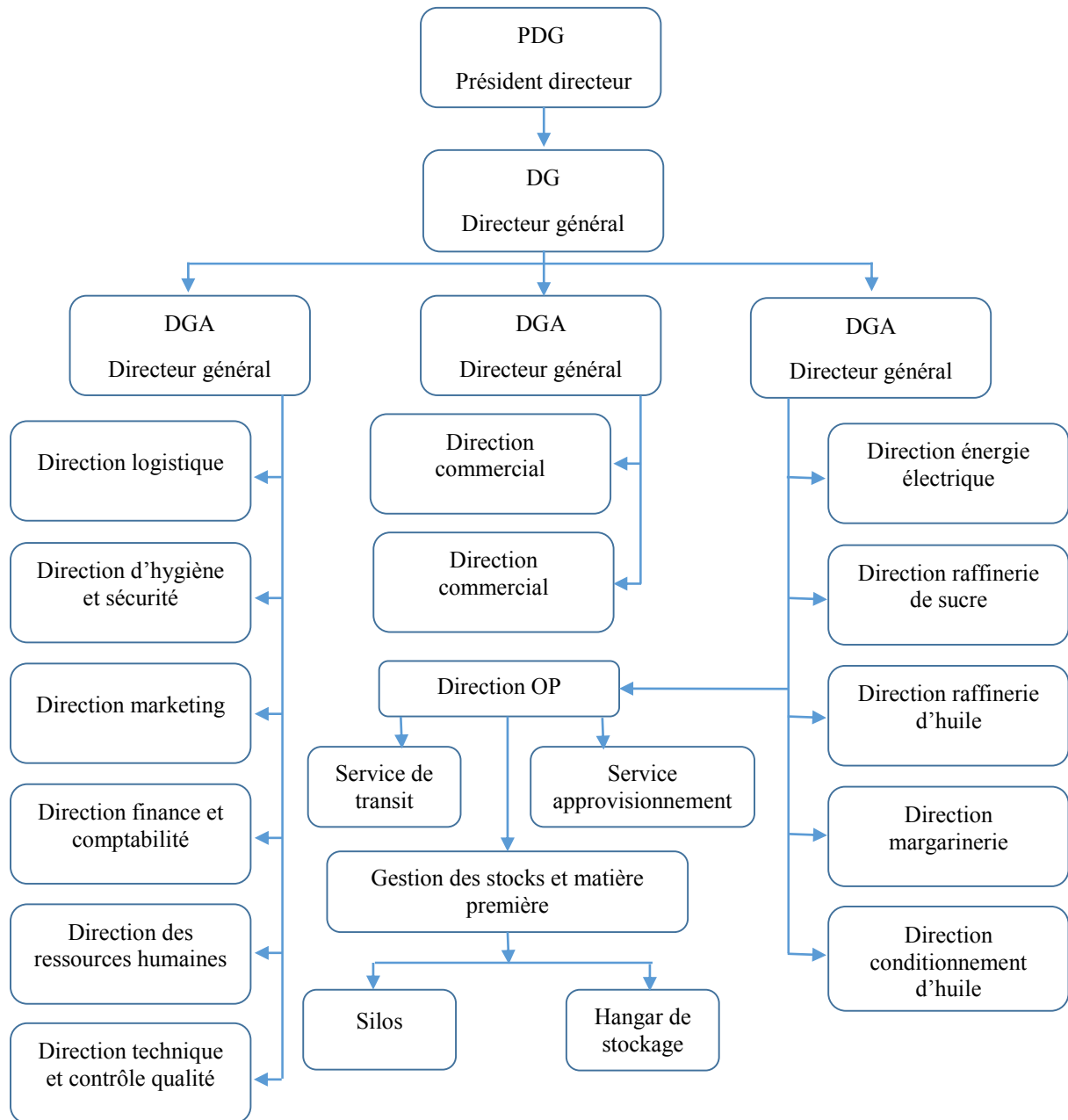


Figure I.3 : Organigramme de l'entreprise CEVITAL.

I.6 Présentation de différentes unités de l'entreprise [2]

L'entreprise CEVITAL se compose de trois unités de production essentielles :

I.6.1 Raffinerie de l'huile

Elle a été mise en service en 1999, sa capacité de production dépasse les 1800 T/jours et sa grâce aux équipements de haute technologie dont elle est dotée

Et parmi les marques des huiles produites par cette raffinerie en trouvent :

- FLORIAL (à base de tournesol).
- FRIDOR (à base de tournesol, soja, et palme).
- ELIO (à base de soja et palme).

I.6.2 Raffinerie de sucre

Elle est mise en chantier en octobre 2000, puis entrée en production en octobre 2002. Elle est dotée d'un équipement industriel très moderne qui répond aux besoins du marché, sa capacité de production actuelle est de 1600T/J dépassant ainsi les 500000T/an.

I.6.3 Margarinerie

Mise en chantier en mars 2000, puis rentrée en production en juillet 2001, cette margarinerie construite par le groupe lui-même représente une offensive considérable sur le marché grand public. Sa capacité de production est de 100T/J pour chacune des chaînes de production qui sont au nombre de six.

Les marques de margarine fabriquée par cette unité sont :

- Margarine de table FLEURIAL.
- Margarine à tartiner MATINA (beurre et margarine).
- Margarine de feuilletage La Parisienne.
- Margarine SHORTENING (pour boulangerie, pâtisserie).
- Graisses végétales pour l'industrie agroalimentaire.
- Smen et d'Han (MEDINA).

Conclusion

Après avoir présenté de manière générale l'entreprise CEVITAL, on conclut que cette dernière mérite une place sur le podium des grandes entreprises, vu les équipements de haute technologie dont elle est dotée ce qui lui permet d'augmenter sa production, de faire passer le pays du statut d'importateur au statut d'exportateur ainsi de satisfaire ses clientèles et d'augmenter l'économie de notre pays.

Chapitre 2

Fonctionnement de la ligne de
conditionnement d'huile et de la
souffleuse SBO 10/5280

Introduction

Le conditionnement est la mise en enveloppes matérielles permettant d'assurer dans les meilleures conditions de sécurité, la présentation, la manutention, le transport, le stockage et la conservation des produits. Dans ce deuxième chapitre nous allons procéder à la présentation de la ligne de conditionnement d'huile ainsi que les étapes de conditionnement et la présentation de la souffleuse SBO 10/5280.

II.1 Ligne de conditionnement d'huile [3]

La direction de conditionnement d'huile est constituée de plusieurs services qui sont représentés dans l'organigramme suivant :

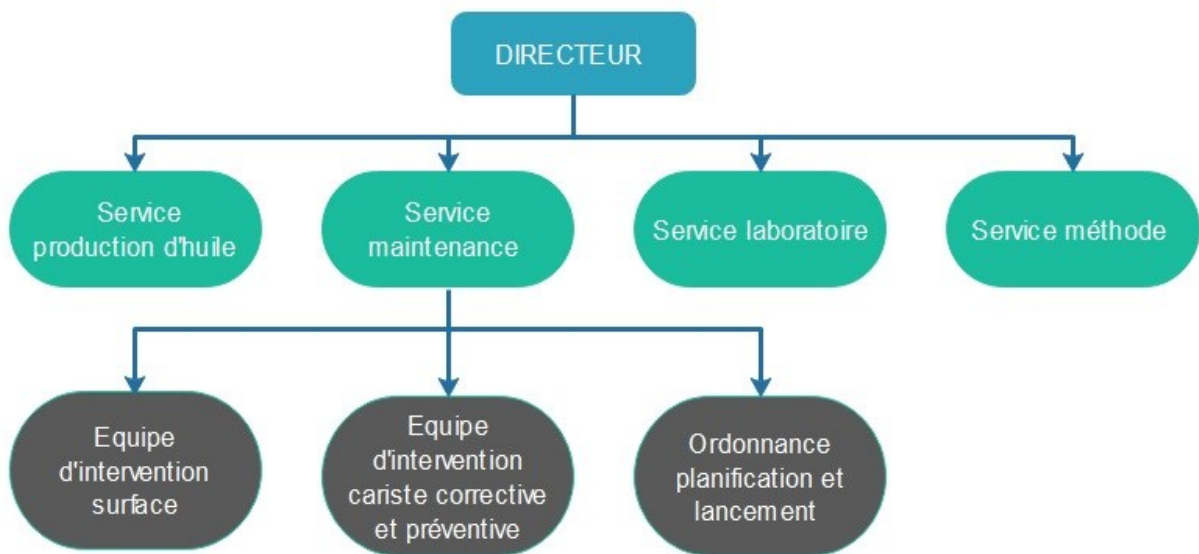


Figure II.1 : L'organigramme de l'unité de conditionnement d'huile.

L'unité de conditionnement d'huile a pour but de bien comprendre le parcours de bouteille, en préforme jusqu'à la banderoleuse passant par la remplisseuse, elle constitue six lignes de production réparties comme suit [2]

- Deux lignes pour la production des bouteilles de 5 litres ;
- une ligne pour la production des bouteilles de 4 à 5 litres
- une ligne pour la production des bouteilles de 1 litre
- une ligne pour la production des bouteilles de 2 litres
- une ligne pour la production des bouteilles de 1,8 litre

Chaque ligne a sa capacité de production et elles sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau II.1 : Production moyenne des lignes de conditionnement.

N0	La ligne	La production/heure
1	1 L	12000
2	1.8 L	12000
3	2 L	11000
4	5 L SIPA	5000
5	5 L SIDEL	9000
6	4 / 5 L BOXEE	3000

II.2 Principe de fonctionnement de la ligne de conditionnement d'huile [2]

Le conditionnement est une section sous laquelle en fabrique l'emballage plastique et on effectue l'opération de l'embouteillage d'huile raffinée La matière utilisée pour les emballages est le P.E.T, la préforme est soufflée (par type 5L, 2L ...etc.) par une souffeuse (forme), les emballages vides obtenus sont orientés automatiquement vers une remplisseuse rotative puis vers une bouchonneuse, ensuite une étiqueteuse dateuse, et enfin vers palettiseuse afin d'être stockés.

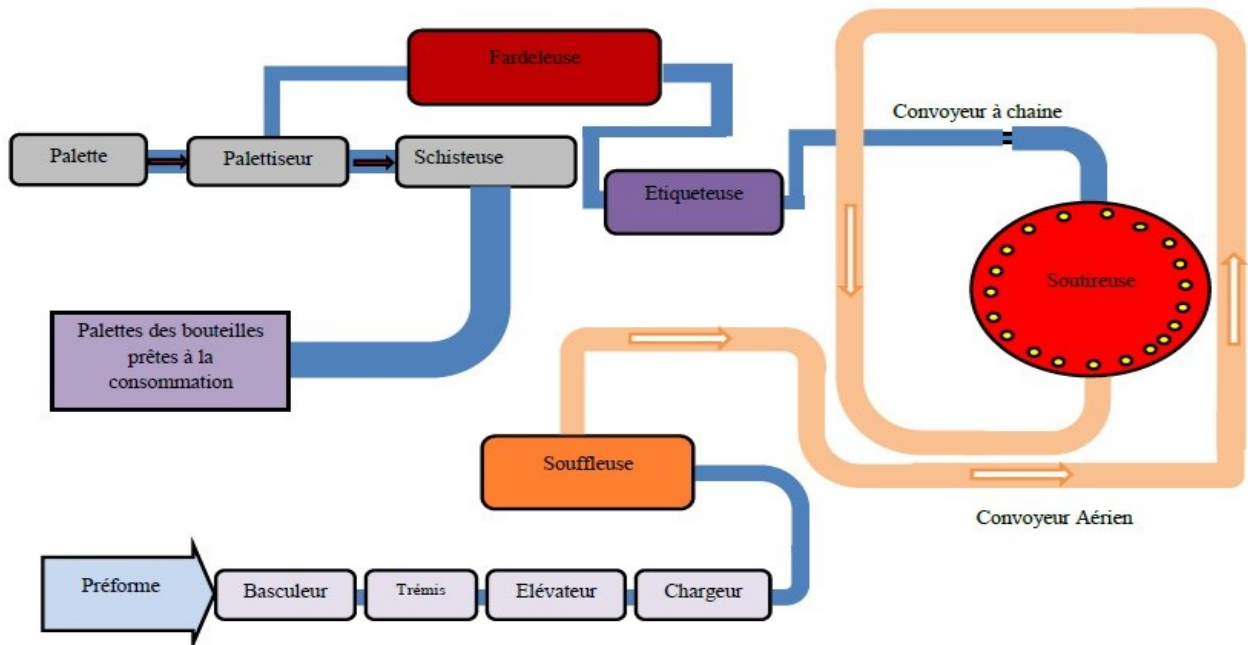


Figure II.2 : Schéma de fonctionnement de ligne de conditionnement d'huile.

II.2.1 Différents éléments de la ligne de conditionnement d'huile

II.2.1.1 La souffleuse

Les préformes passeront dans un four infra rouge pour les chauffer par zones. Elles sont ensuite transportées vers des moules dans lesquels elles vont être pré soufflées et soufflées avec un air de 7 et 40 Bar, les bouteilles sont transportées par un convoyeur vers la remplisseuse, l'opération de bouchage est intégrée dans la remplisseuse 1 et 2 litres alors qu'elle est indépendante dans la 5 L.

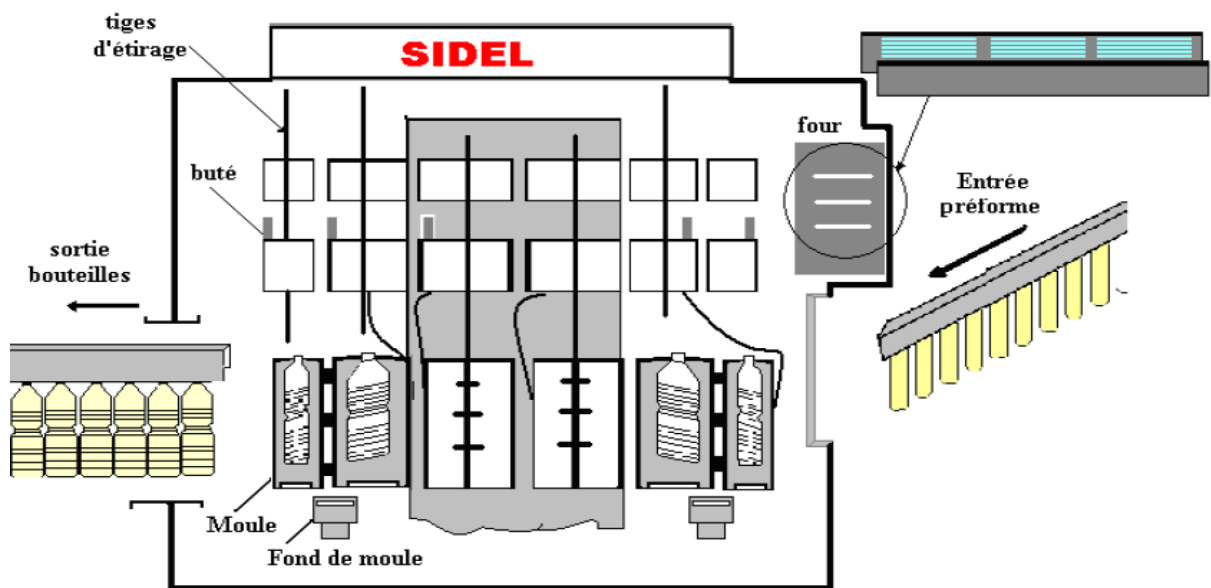


Figure II.3 : La souffleuse [8].

II.2.1.2 Convoyeur air

Gère les bouteilles vides ou remplies à une cadence pouvant atteindre 160 000 contenant/h grâce au système d'ajustement automatique des guides qui assurent une alternance rapide selon les dimensions du produit.

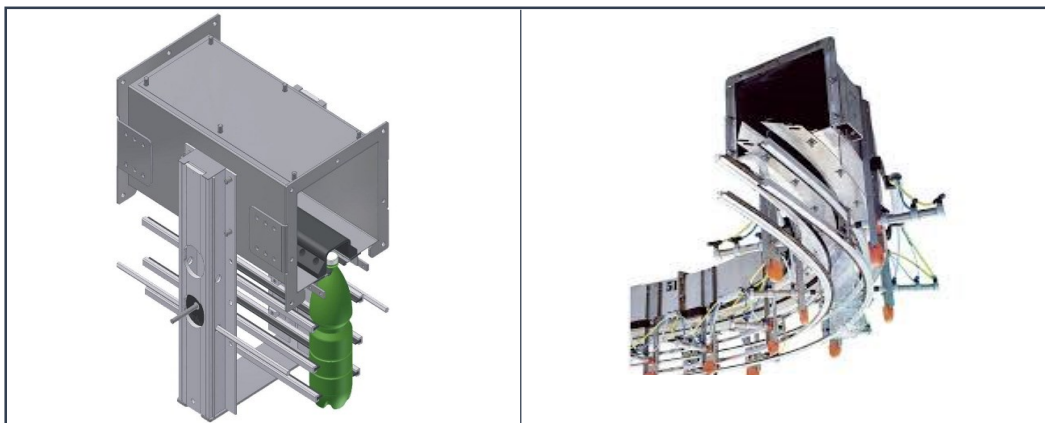


Figure II.4 : Convoyeur air.

II.2.1.3 Remplisseuse et boucheuse

Provenant de la souffleuse SBO et après leur acheminement par un convoyeur aérien, les bouteilles entrent dans la machine pour le remplissage. Cette opération est basée sur la mesure du poids, la bouteille est mesurée avant et après remplissage grâce à un système de balances surveillées par le poste de Contrôle et de Commande de la machine, après cette opération les bouteilles seront fermées dans la boucheuse. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont amenées vers l'élément de transport (le convoyeur) [4].

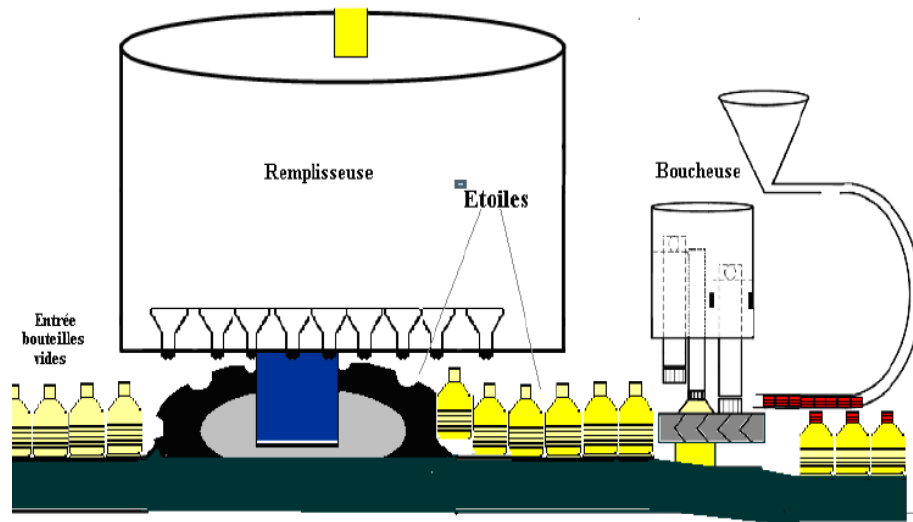


Figure II.5 : Remplisseuse/ boucheuse [8].

II.2.1.4 Etiqueteuse et dateur

Après leurs remplissages, les bouteilles se dirigent vers l'étiqueteuse. Elle comporte une présentation publicitaire du produit. Différents arguments sont mis en avant pour caractériser et valoriser le produit.

Le dateur sert à mentionner la date et l'heure de fabrication du produit. Chaque ligne dispose de deux types de dateurs, soit celle qui utilise l'impression à jet d'encre ou celle qui emploie la gravure directe sur la bouteille à l'aide d'un laser.



Figure II.6 : Etiqueteuse et dateur.

II.2.1.5 Fardeleuse

C'est l'opération de la mise des bouteilles en fardeaux. Le nombre de bouteilles arrangées dans les fardeaux de chaque différent 10 B pour la 1L, 8 B pour la 2 L.



Figure II.7 : La fardeleuse.

II.2.1.6 Tapis roulant

C'est un moyen de transport des fardeaux de la sortie de la fardeleuse jusqu'à l'entrée du palettiseur.



Figure II.8 : Tapis roulant.

II.2.1.7 Palettiseur

Cette machine est conçue pour superposer sur une palette plusieurs étages de fardeaux.

II.2.1.8 Banderoleuse

Cette machine est incluse pour envelopper la charge constituée de la palette en plusieurs étages de fardeaux dans le but d'assurer la bonne tenue des bouteilles pour tout déplacement.

La banderoleuse entoure la charge d'un film en silicone.



Figure II.9 : La banderoleuse.

II.3 La souffleuse SBO 10/5280 [15]

Les souffleuses SBO garantissent une répartition optimale de la matière, ce qui améliore la qualité de la bouteille tout en réduisant les coûts de production de la bouteille.

II.3.1 Présentation de la souffleuse SBO 10/5280

La souffleuse SBO 10/5280 de SIDEL est destinée au soufflage haute pression d'articles en PET (polyéthylène téréphtalate). Sa capacité de production est de 12000 Bouteilles par heure.

La souffleuse SBO 10/5280 est commandée par un P.C industriel tactile, relié à un automate programmable placé dans l'armoire, cependant la souffleuse est truffée de capteurs et de cellules qui comptent et détectent le moindre défaut.

SBO 10/5280 signifie : Souffleuse Bi Orientée à 10 moules.

5280 : Numéro de série de la machine.



Figure II.10 : La souffleuse SBO 10.

II.3.2 Les éléments constitutants de la souffeuse SBO

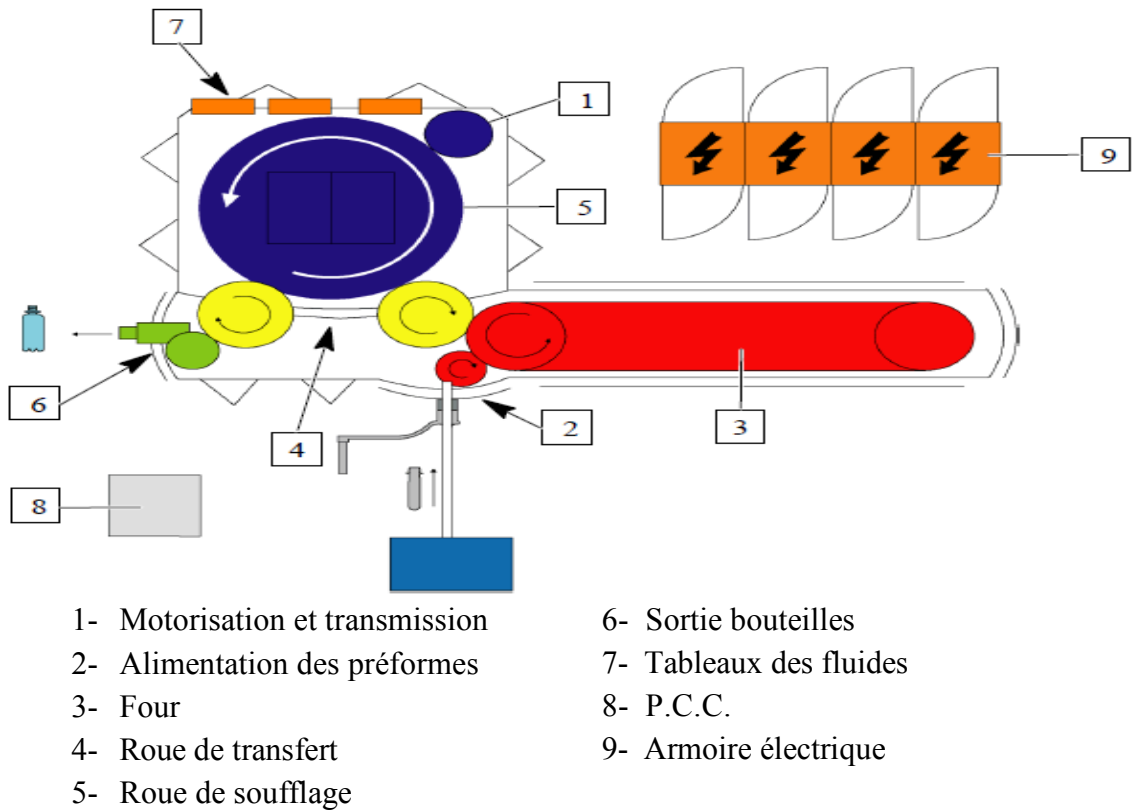


Figure II.11 : Les éléments de la souffeuse SBO 10

II.3.3 Présentation des éléments de la souffeuse SBO 10

II.3.3.1 Motorisation et transmission [5]

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

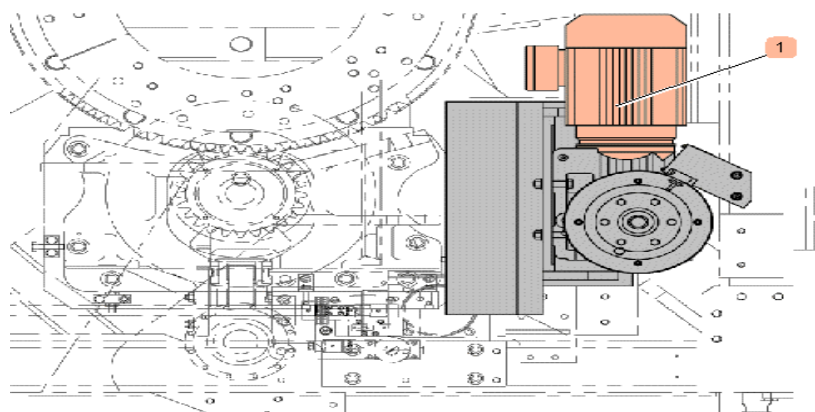


Figure II.12 : Motorisation et transmission.

II.3.3.2 Alimentation des préformes [7]

La SBO 10 peut être équipée d'un ensemble de stockage et de chargement qui positionne les préformes sur les rails d'entrée de la machine. Les préformes froides sont introduites au moyen d'une rampe inclinée. Elles sont suspendues par la collerette et sont guidées par 2 rails entre lesquels elles descendent par gravité.

L'extrémité inférieure de la rampe communique avec la roue de chargement du four linéaire de réchauffage des préformes. Cette roue de chargement transporte les préformes avec un pas défini vers la roue à encoches puis à la chaîne de tournettes du four infra-rouge.

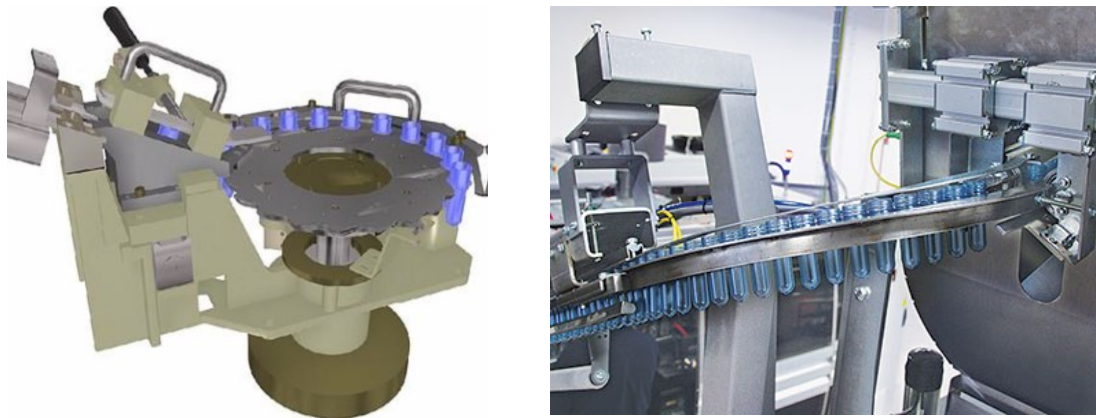


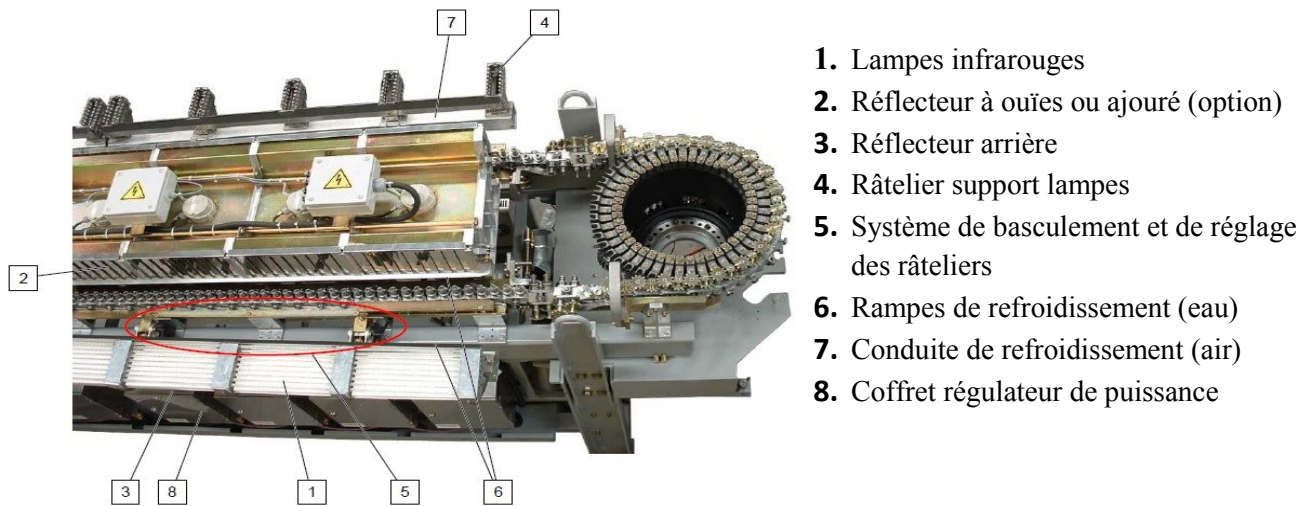
Figure II.13 : Alimentation des préformes

II.3.3.3 Four réchauffage des préformes

Les préformes, saisies au col par des tournettes, sont animées d'un mouvement de rotation, en défilant devant les lampes infra-rouges qui dégagent une température comprise entre 105° et 120°C.

Un système d'éjection des préformes est actionné automatiquement en cas de présence des préforme défectueuse. Il est placé avant le retournement de la tournette. Un profilé maintenu froid par une circulation d'eau protège le col des préformes des rayonnements infra-rouges.

Un système de ventilation permet de refroidir le col des préformes lors de leur passage en bout de four [7].

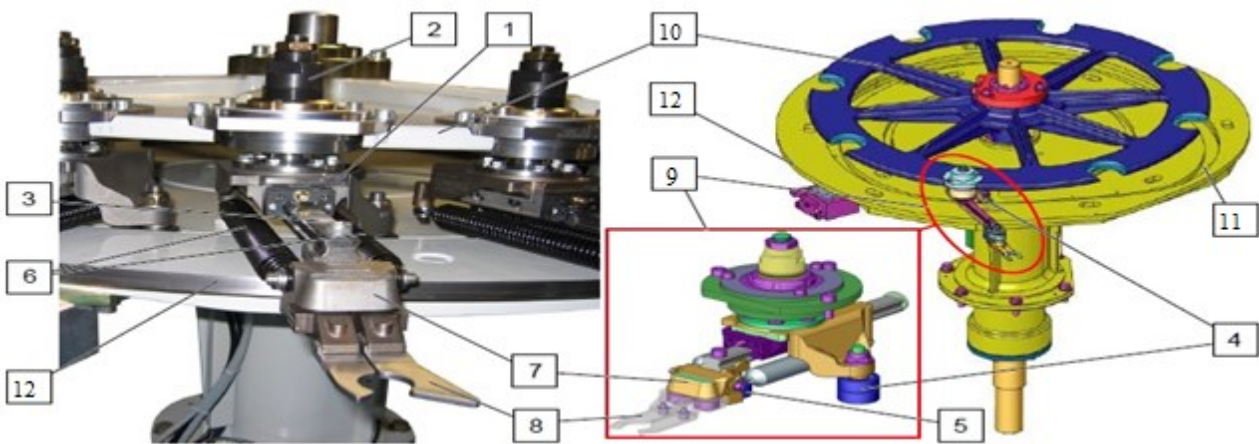


1. Lampes infrarouges
2. Réflecteur à ouïes ou ajouré (option)
3. Réflecteur arrière
4. Râtelier support lampes
5. Système de basculement et de réglage des râteliers
6. Rampes de refroidissement (eau)
7. Conduite de refroidissement (air)
8. Coffret régulateur de puissance

Figure II.14 : Four de réchauffage préforme.

II.3.3.4 Roue de transfert des préformes chaudes [6]

Une roue de transfert munie de six bras assure le passage des préformes chaudes à leur sortie du four, dans les moules de soufflage. Chaque bras est équipé d'une pince à deux doigts articulés qui saisissent la préforme au-dessus de la collerette, au moment où la tournette la libère. La préforme ainsi maintenue est transférée par rotation du bras dans le moule de soufflage.



- | | | |
|--------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1-Support bras | 6-Ressorts | 10-Support de bras |
| 2-Axe | 7-Support de pince | 11-Came de transfert intérieur |
| 3-Guidage linéaire | 8-Pince | 12-Came de transfert extérieur |
| 4-Galets | 9-Bras de transfert | |
| 5-Galet | | |

Figure II.15 : Roue de transfert

II.3.3.5 Roue de soufflage [7]

La roue de soufflage est équipée de plusieurs postes de soufflage, 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 et soufflage par air (40 bar) de la préforme dans un moule parfaitement verrouillé.

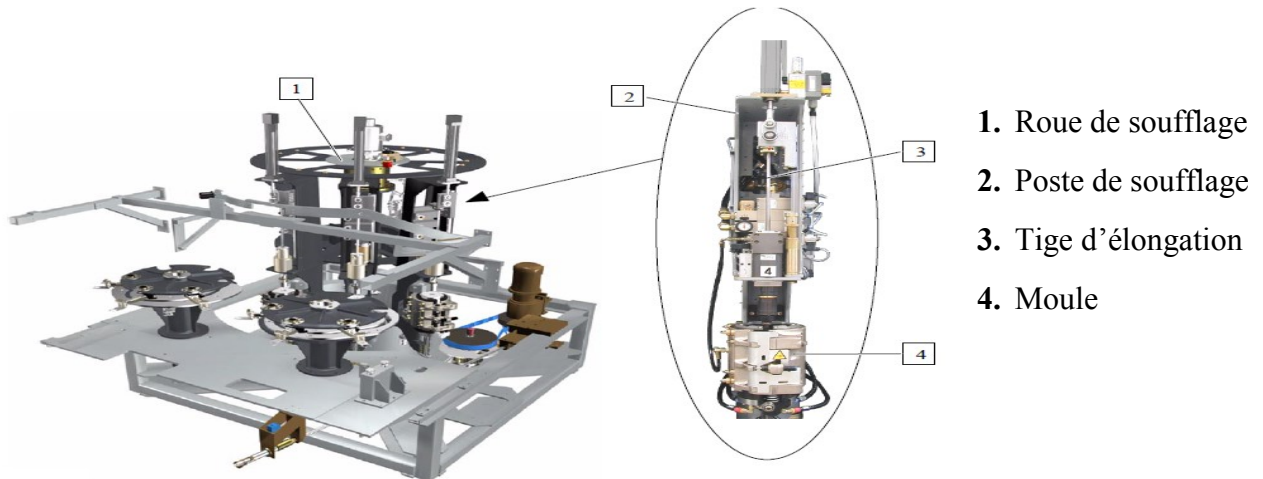


Figure II.16 : Roue de soufflage

II.3.3.6 Sortie bouteilles

Une roue de sortie à encoches reçoit les bouteilles amenées par les bras de transfert et les dépose sur un tapis. Elles sont maintenues par des guides. La sortie bouteilles peut être reliée à un système de convoyage.



Figure II.17 : Roue sortie de bouteille.

II.3.3.7 Tableau des fluides [2]

Le soufflage qui assure l'orientation latérale s'effectue en deux étapes :

- Tableau pneumatique 7 bars (circuit de pré soufflage) : Assure la régulation, filtration et la distribution de l'air basse pression nécessaires au pré-soufflage des articles.
- Tableau pneumatique 40 bars (circuit de soufflage) : Assure la régulation, filtration et la distribution de l'air haute pression nécessaires au soufflage des articles.

Un ensemble de cames synchronise le déroulement de ces deux dernières actions.

- Tableau hydraulique : circuit de refroidissement et /ou de réchauffage des moules et de refroidissement du four.

II.3.3.8 Le poste de contrôle et de commande (P.C.C)

La machine est équipée d'un relais à un automate placé dans l'armoire. Il a pour fonction le contrôle et la commande de la machine. Ce poste de contrôle/commande est appelé P.C.C.

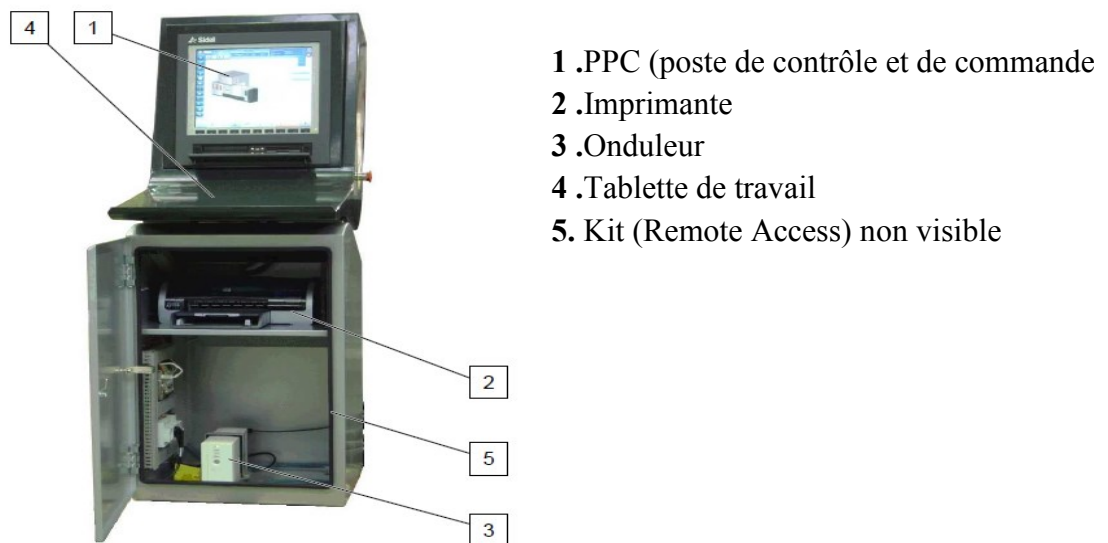


Figure II.18 : Poste de contrôle et de commande P.C.C [6].

II.3.3.9 Armoire électrique

L'armoire électrique regroupe les organes de puissance et de commande. Un automate programmable assure le fonctionnement de la machine et fournit les éléments d'aide à la gestion de la production.



Figure II.19 : Armoire électrique

II.3.4 Principe de fonctionnement [16]

Le schéma ci-dessous représente le principe de fonctionnement de la souffeuse SBO 10

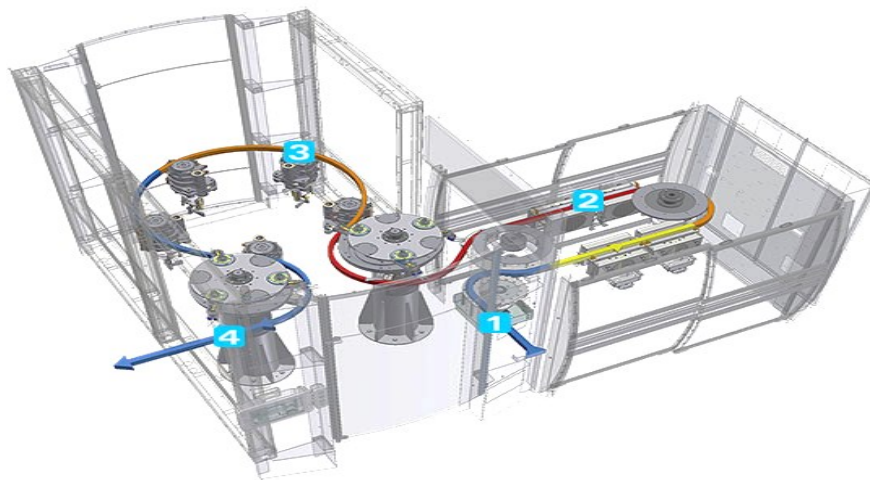


Figure II.20 : Principe de fonctionnement de la souffeuse.

II.3.4.1 Chargement des préformes

Au moyen d'un convoyeur spécial, les préformes sont transférées de la trémie d'alimentation à l'orienteur, qui les introduit dans un guide incliné, d'où elles tombent par gravité dans l'étoile de transfert, située à l'entrée du module de chauffage. L'étoile alimente la chaîne des mandrins rotatifs, à travers lesquels les préformes sont capturées et entrent dans le module de chauffage.

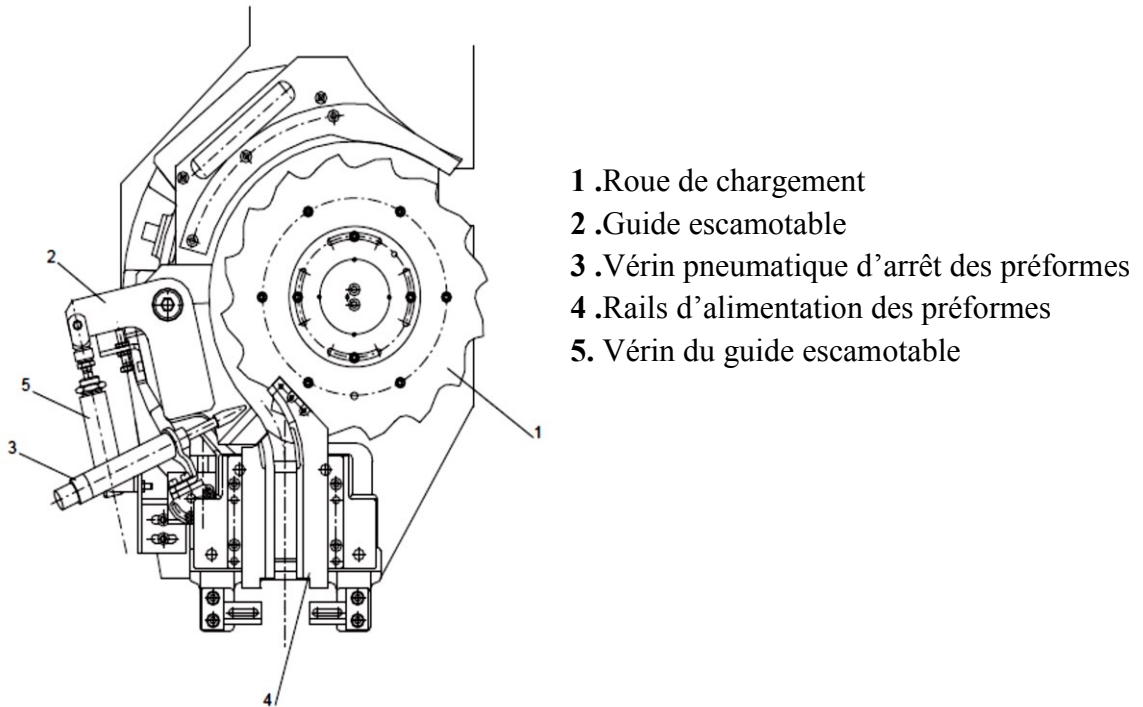


Figure II.21 : Principe de chargement de la préforme.

II.3.4.2 Chauffage des préformes

Avant d'entrer dans le module de chauffage, équipé de lampes à rayons infrarouges, chaque préforme est soumise à des contrôles approfondis, qui en relèvent les dimensions et la correcte position verticale, en rejetant automatiquement les préformes qui ne correspondent pas aux paramètres préétablis. Pendant la procédure de chauffage, les préformes tournent constamment autour d'eux-mêmes, de façon à garantir une distribution optimale et symétrique de la chaleur générée par les lampes à rayons infrarouges. Le module de chauffage est équipé de deux systèmes de refroidissement différents:

- Un système par liquide, pour refroidir la bague de protection qui permet au filet du col des préformes de ne pas se déformer pendant la procédure de chauffage.
- Un système à air, pour garder la température interne du module de chauffage assez basse, afin d'éviter que les parois externes des préformes soient exposées à une température trop haute. A la sortie du module de chauffage, un capteur mesure la température de la préforme, la compare avec le "set point" préétabli et, si les deux valeurs ne coïncident pas, augmente ou réduit la puissance des lampes à rayons infrarouges.

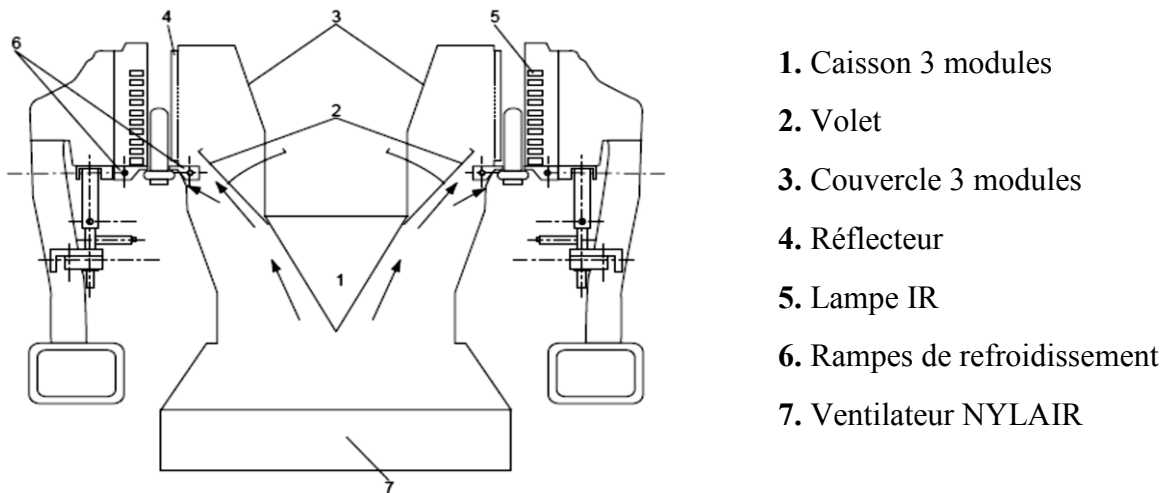


Figure II.22 : Schéma du four de chauffage des préformes

II.3.4.3 Pré-soufflage et soufflage

Un groupe rotatif de pinces prélève les préformes du module de chauffage et les place dans les stations d'étirage-soufflage. La procédure d'étirage-soufflage consiste de deux phases différentes:

- Etirage et pré-soufflage, qui se déroulent simultanément, par la descente de la tige d'étirage motorisée et l'introduction d'air comprimé à basse pression.
- Le soufflage final, par air comprimé à haute pression, grâce auquel les récipients prennent leur forme définitive. Une contre-pression par air garantit la fermeture parfaite des moules.

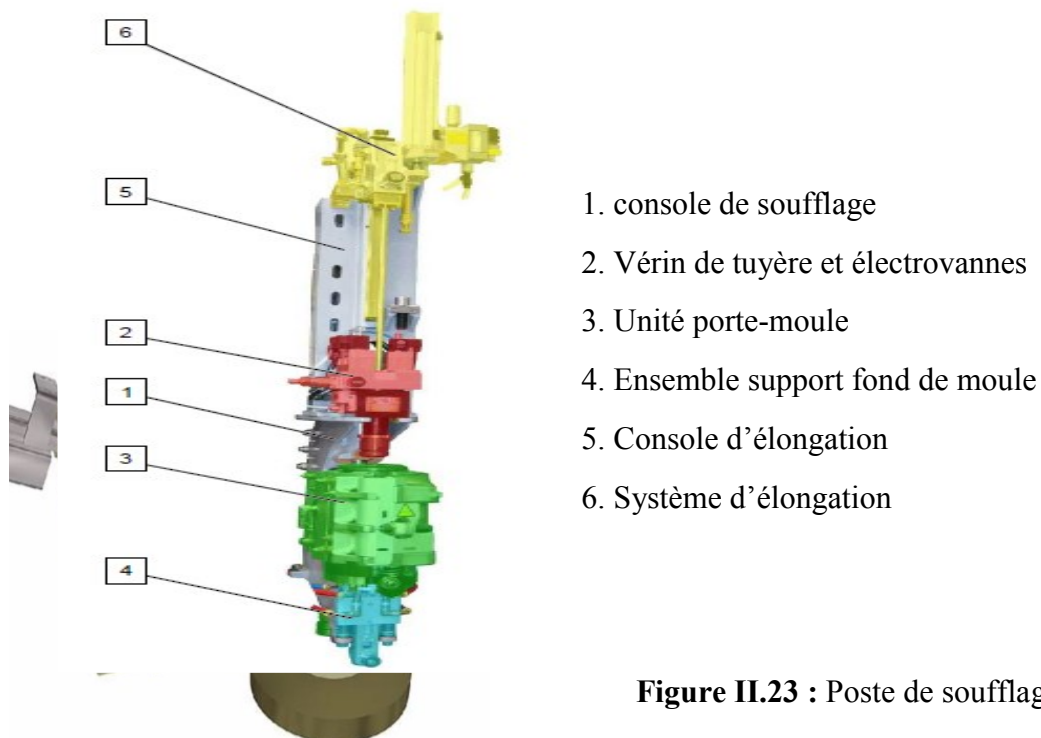


Figure II.23 : Poste de soufflage

II.3.4.4 Sortie des bouteilles

Pendant la procédure de soufflage, un système sophistiqué de mesurage vérifie l'exactitude du profile de pression requis tout au long du processus de production des bouteilles. En effet, une baisse de pression modifie la forme du récipient et, donc, le système de contrôle de la machine rejette automatiquement les bouteilles défectueuses. Les bouteilles finies sont prélevées des stations d'étirage-soufflage au moyen d'un autre groupe rotatif de pinces; ensuite, elles sont dirigées vers les machines de remplissage.

Conclusion

Dans la première partie de ce chapitre, nous avons présenté l'unité de conditionnement d'huile de l'entreprise CEVITAL par l'ensemble de ses équipements, pour mieux comprendre le processus de conditionnement d'huile. Dans la deuxième partie, nous nous sommes concentrés sur l'un des principaux équipements de cette ligne qui est la souffleuse SBO 10 /5280, chose qui nous a permis de bien comprendre le fonctionnement de cette machine ainsi que son rôle dans la chaîne de production. Cette présentation va nous aider à atteindre notre objectif dans le chapitre trois qui consiste à l'analyse fonctionnelle des arrêts critiques de cette machine.

Chapitre 3

Analyse AMDEC

Introduction

Le monde de l'industrie ne peut s'échapper aux risques qui influent sur les équipements des machines de production qui touchent la qualité des produits et l'économie de l'entreprise aux mêmes temps, pour éviter ces anomalies industrielles des méthodes d'analyse sont mises au point afin de réduire ces risques et parmi ces méthodes, on trouve la méthode AMDEC qui est l'objet de ce deuxième chapitre.

III.1 Historique de la méthode AMDEC [12]

L'AMDEC a été créée aux États-Unis par la société McDonnell Douglas en 1966. Elle consistait à dresser la liste des composants d'un produit et à cumuler des informations sur les modes de défaillance, leur fréquence et leurs conséquences. La méthode a été mise au point par la NASA et le secteur de l'armement sous le nom de FMEA pour évaluer l'efficacité d'un système, dans un contexte spécifique. Cette méthode est un outil de fiabilité, et elle est utilisée pour les systèmes où l'on doit respecter des objectifs de fiabilité et de sécurité. À la fin des années soixante-dix, la méthode fut largement adoptée par des grands constructeurs automobiles comme Toyota, BMW, Peugeot, Volvo, Chrysler et d'autres. Et elle a largement fait ses preuves dans le monde de l'industrie mécanique, chimique, électrotechnique ... etc.

III.2 Définition de l'AMDEC [10]

Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité « AMDEC » et une méthode de travail efficace qui consiste à prévoir tout ce qui pourrait ne pas fonctionner dans un système, elle consiste à déterminer les causes probables de défaillance et à prendre des mesures correctrices, afin de réduire le risque de défaillance d'un système, processus ou produit. C'est un outil de qualité totale. L'AMDEC consiste à examiner les défaillances potentielles des systèmes, leurs causes et leurs conséquences sur le fonctionnement de l'ensemble. Ensuite, une hiérarchisation des défaillances basée sur la criticité, qui est l'estimation du niveau de risque de défaillance, doit être examinée. Des mesures correctrices jugées prioritaires doivent être prises et suivi doit être assuré.

III.3 Objectifs de la méthode AMDEC [13]

L'AMDEC est une technique qui conduit à l'examen critique de la conception afin de :

- évaluer et de garantir la sûreté de fonctionnement d'un moyen de production.
- réduire les temps d'indisponibilité après défaillance : prise en compte de la maintenabilité dès la conception, amélioration de la testabilité, aide au diagnostic, amélioration de la maintenance corrective.

III.4 Les deux aspects de la méthode AMDEC [10]

La méthode AMDEC à deux aspects qualitatif et quantitatif :

III.4.1 Aspect qualitatifs

Cet aspect consiste à recenser les défaillances potentielles des fonctions du système étudié, de rechercher et d'identifier les causes des défaillances et d'en connaître les effets qui peuvent affecter les clients, les utilisateurs et l'environnement interne ou externe.

III.4.2 Aspect quantitatif

Consiste à estimer le risque associé à la défaillance potentielle. Le but de cette estimation est l'identification et la hiérarchisation des défaillances potentielles. Celles-ci sont alors mises en évidence en appliquant certains critères dont, entre autres, l'impact sur le client. La hiérarchisation des modes de défaillance par ordre décroissant, facilite la recherche et la prise d'actions prioritaires qui doivent diminuer l'impact sur les clients ou qui élimineraient complètement les causes des défauts potentiels.

III.5 Types d'AMDEC [9]

La méthode AMDEC est largement recommandée et utilisée dans toutes les industries à risque soit dans le domaine nucléaire, spatial et chimique dans le but de faire des analyses préventives de la sûreté de fonctionnement.

III.5.1 AMDEC machine

Elle se focalise sur un moyen de production afin de diminuer le taux de rebuts, le taux de panne et analyse de la conception des équipements de production pour améliorer leur disponibilité.

III.5.2 AMDEC produit

Elle permet de verrouiller la conception des produits, ceci consiste à étudier les plan et caractéristiques d'un produit afin de détecter préventivement les situations qui peuvent conduire à une fonction non ou mal réalisée.

III.5.3 AMDEC processus

Elle analyse les opérations de production pour améliorer la qualité de fabrication du produit, elle se focalise sur un moyen de production afin de diminuer la quantité de rebuts et le taux de défaillances, et d'augmenter sa capacité, généralement utilisée dans le secteur de la qualité et de la maintenance.

III.5.4 AMDEC procédé

Utilisée afin d'améliorer et de fiabiliser le procédé, elle permet de valider la gamme de contrôle d'un produit afin qu'il satisfasse aux caractéristiques du bureau d'étude, elle est utilisée dans le domaine de la maintenance.

III.5.5 AMDEC maintenance

Elle s'applique sur un équipement ou une machine en exploitation. La méthode consiste à analyser des défaillances réelles, constatées et non des défaillances potentielles. Elle s'appuie sur l'expérience des exploitants de l'équipement étudié, son objectif est d'augmenter la disponibilité des matériels en agissant sur la maintenance ou en effectuant des modifications ponctuelles du matériel.

III.5.6 AMDEC organisation

Elle s'applique sur les systèmes de gestion, aux systèmes d'information et de production, au service du personnel, au marketing, au service des finances et à l'organisation des tâches de travail.

III.5.7 AMDEC sécurité

Elle est appliquée pour assurer la sécurité des opérateurs.

III.5.8 AMDEC service

Elle s'applique pour vérifier que la valeur ajoutée réalisée dans le service corresponde aux attentes des clients et que le processus de réalisation de service n'engendre pas de défaillance.

III.6 Etapes de la méthode AMDEC [10]

L'application de la méthode AMDEC comprend sept étapes principales qui s'agencent de la façon décrite dans l'ordinogramme suivant :

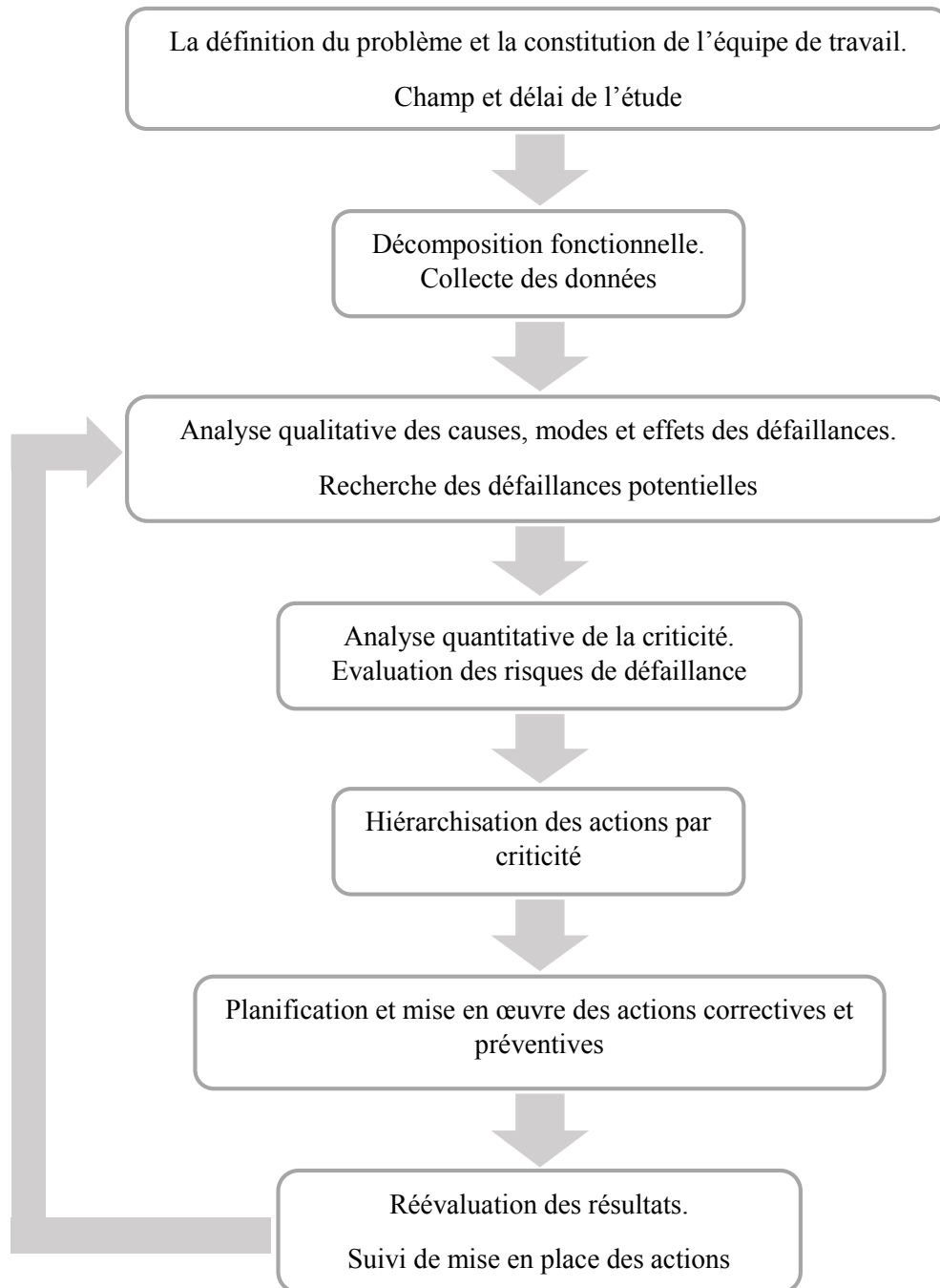


Figure III.1 : Organisation de la méthode AMDEC.

III.6.1 Etape 01 : La définition du problème

Cette étape consiste à décrire le problème, à définir le système à étudier que ce soit la machine complète ou un sous-ensemble, son fonctionnement, la mission à accomplir et les objectifs à atteindre (l'amélioration de la fiabilité, la disponibilité de la maintenance ou de sécurité...) puis à réunir les documents d'information nécessaires (plan, notice de fonctionnement...), donc il faut déterminer comment et à quelle fin l'AMDEC sera exploitée et de définir les moyens nécessaires, choisir le sujet d'étude, et de construire un groupe de travail qui aura comme but

- d'identifier les causes de défaillances et leurs effets
- de hiérarchiser les défaillances par une notation
- de déterminer les actions correctives préventives

III.6.2 Etape 02 : La décomposition fonctionnelle [10]

La réalisation de l'AMDEC consiste à connaître d'abord le système et son environnement. Ces informations sont les résultats d'une analyse fonctionnelle qui a pour but de déterminer :

- les fonctions principales pour lesquelles le système a été conçu
- les contraintes qui répondent aux relations avec le milieu extérieur
- les fonctions élémentaires des différents composants élémentaires du système

Pour réaliser l'analyse fonctionnelle, on doit définir le besoin et les fonctions qui correspondent au besoin c'est-à-dire :

- décrire le besoin ;
- décrire la façon dont il est satisfait ;
- décrire comment il pourrait ne pas l'être ;
- définir l'utilité de la fonction ;
- déterminer la défaillance potentielle de la fonction ;
- établir un arbre fonctionnel en définissant les sous fonctions ou l'ensemble des fonctions élémentaires sous forme de blocs fonctionnels ou d'ordinogramme.

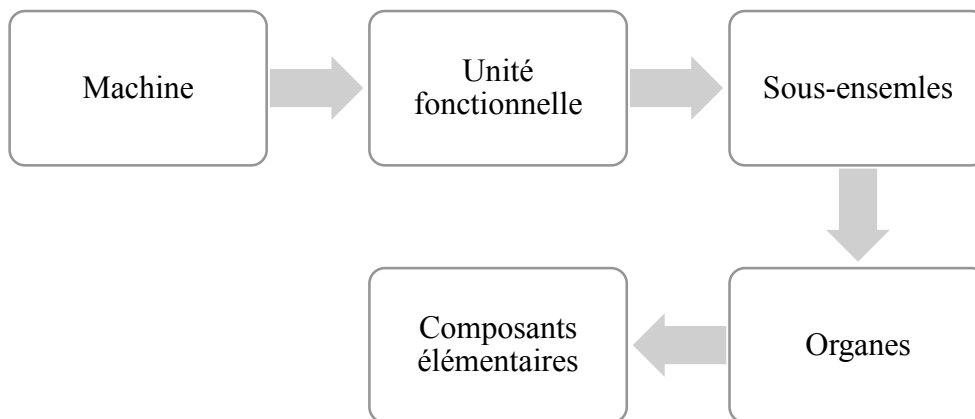


Figure III.2 : Bloc fonctionnel d'une machine.

Cette analyse doit être réalisée initialement par la personne qui connaît le mieux la machine, puis elle sera validée avec le groupe de travail. La décomposition fonctionnelle du processus est représentée par l'ordinogramme.

Ce processus est un ensemble d'opérations élémentaires qui se déroulent à partir du moment où le besoin se manifeste jusqu'à sa satisfaction.

III.6.3 Etape 03 : Etude qualitative [10]

L'étude qualitative se fait selon les fonctions définies lors de l'analyse fonctionnelle, cette étude consiste à :

- identifier toutes les défaillances possibles ;
- déterminer les modes de défaillances ;
- identifier leurs effets
- trouver les causes de ces défaillances

III.6.3.1 Mode de défaillance

Un mode de défaillance s'exprime par la manière dont un équipement ne remplit pas sa fonction comme :

- perte de fonction : rupture, blocage, grippage, obstruction de circuit hydraulique ;
- refus d'arrêts au moment prévu ;
- refus de démarrer au moment prévu suite au court-circuit, connexion desserrée, circuit hydraulique bouché.

On doit spécifier :

- l'impact sur la sécurité, la production et la qualité ;
- la fréquence ;
- la difficulté de détecter une défaillance ;
- les effets induits sur la sécurité, le coût, etc.

III.6.3.2 Causes de défaillances

La cause est l'anomalie susceptible de conduire à la défaillance. Elle s'exprime en termes d'écart par rapport à une norme fixée d'avance

On définit les causes de chaque mode de défaillance pour pouvoir en estimer la probabilité, en déceler les effets et prévoir les actions correctives.

Les causes sont soit de nature technique (contrainte, fatigue, état de surface, matière imparfaite, etc.), comme elles peuvent être de nature humaine (mauvaise maintenance, conception, défaut de graissage, etc.), comme elles peuvent être dues à manque d'organisation ou l'absence de la documentation.

III.6.3.3 Effet d'une défaillance

L'effet d'une défaillance est la concrétisation de la conséquence de cette défaillance sur le client de l'équipement étudié. Les effets de mode de défaillance d'une entité donnée sont étudiés d'abord sur les composants qui partagent une interface avec celle-ci, ensuite de proche en proche vers le système et son environnement.

Les effets de défaillance permettent d'évaluer la gravité de la défaillance de l'équipement et donc sa criticité comme ils peuvent avoir l'impact sur

- la sécurité des opérateurs et de l'environnement ;
- la qualité de produit fabriqué ;
- la disponibilité des moyens de production ;
- la maintenabilité et le coût de la maintenance.

III.6.3.4 Détection de l'effet

Lorsqu'un effet de la défaillance est détecté, il faut déterminer s'il aurait été possible de le détecter prématurément et s'il est possible d'implanter un système de surveillance. La détection peut être effectuée par contrôle, par calcul, ou par formation du personnel.

Les anomalies peuvent être observées de manière précoce ce qui traduit l'apparition d'une défaillance et se manifestent par des paramètres physiques tels que les vibrations, l'échauffement, la dégradation des lubrifiants, etc.

III.6.3.5 Tableau AMDEC

Le tableau AMDEC est constitué de plusieurs colonnes :

- Les deux premières colonnes permettent de décrire l'organe considéré et ses fonctions.
- La troisième colonne décrit les modes de défaillance potentiels.
- La quatrième colonne décrit les effets possibles des défaillances pour chaque mode de défaillance.
- La cinquième colonne décrit les effets possibles des défaillances pour chaque cause.
- La sixième colonne indique les symptômes observables pour aider à la maintenance conditionnelle.

Tableau III.1 : Tableau AMDEC (mode, cause, effet, détection).

Identification du problème	Etude fonctionnelle	Etude qualitative			
Composant	Fonction	Mode	Cause	Effet	Détection
Indiquer le composant	Lister toutes les fonctions devant être assurée par le composant considéré	Lister tous les modes de défaillance pour chaque fonction	Lister toutes les causes pour chaque mode	Pour chaque cause, lister les effets les plus graves Estimer le temps d'intervention	Trouver pour chaque effet, les moyens de détections possibles

III.6.4 Etape 04 : Etude quantitative [10]

Cette étape consiste à classer les effets des modes de défaillance par criticité, par rapport à certains critères de fonctionnement préalablement définis pour un système en fonction des objectifs fixés.

Il s’agit d’une estimation, selon certains critères à définir, de l’indice de criticité du trio cause-mode-effet de la défaillance potentielle étudiée. En se basant sur l’historique des bris, le retour d’expériences et les données de fiabilité.

On dit que la défaillance est importante si :

- Ses conséquences sont graves
- Elle se produit souvent
- Risque de ne pas être détectée

On attribue une note à chacun de trois critères soit à l’aide d’une échelle de 1 à 4 ou de 1 à 5 si la distinction entre chaque évacuation est floue, soit à l’aide d’une échelle de 1 à 10 si la distinction est discriminante.

L’évolution du critère de criticité se fait selon trois critères principaux qui sont :

III.6.4.1 Critère de gravité G

Le critère de gravité évalue le risque pour l’utilisateur ainsi que pour le système et le service rendu. A chacun des effets d’une défaillance correspond un indice de gravité. Le critère de gravité, comme celui de fréquence, doit être très précis dans ses définitions, la sévérité et la gravité étant des notions subjectives.

Tableau III.2 : Indice de gravité sur une échelle de 1 à 4. [14]

Critère de gravité G			
1	Sans dommage : défaillance mineure ne provoquant pas d’arrêt de production et aucune dégradation notable du matériel	3	Important : défaillance provoquant un arrêt significatif et nécessitent une intervention importante
2	Moyenne : défaillance provoquant un arrêt de production et nécessitant une petite intervention	4	Catastrophique : défaillance provoquant un arrêt impliquant des problèmes graves

III.6.4.2 Critère de fréquence F

Le critère de fréquence indique le niveau de probabilité d’apparition d’une défaillance. La définition des niveaux de fréquence doit être précise et se limiter à des termes tels que : Exceptionnelle, rare, certaine, très fréquente consiste à prendre le risque d’écarts d’interprétation entre les différents lecteurs ou utilisateurs de l’analyse.

Tableau III.3: Indice de fréquence sur une échelle de 1 à 4. [14]

Critère de fréquence F			
1	Exceptionnelle : la possibilité d'une défaillance est pratiquement inexistante	3	Certaine : il y a eu traditionnellement des défaillances dans le passé
2	Rare : une défaillance occasionnelle s'est déjà produite ou pourrait se produire	4	Très fréquente : il est presque certain que la défaillance se produira souvent

III.6.4.3 Critère de non-détection D

Le critère D est l'indice de non détectabilité. Il s'évalue à partir du mode de défaillance par une note estimée allant de 1 (dégradation élémentaire) à 4 (défaillance soudaine).

Tableau III.4 : Indice de non-détection sur une échelle de 1 à 4. [14]

Critère de non-détection D			
1	Signes avant-coureurs : l'opérateur pourra détecter facilement la défaillance	3	Aucun signe : la recherche de la défaillance n'est pas facile
2	Peu de signes : la défaillance est décelable avec une certaine de recherche	4	La défaillance n'est pas détectable ou encore sa localisation nécessite une recherche approfondie

III.6.4.4 Critère de criticité C

La criticité s'obtient en faisant le produit des indices des critères précédents.

$$C = G * F * D$$

Le critère de criticité peut être évalué, pour chaque cause de défaillance détectée, sur une base soit de 1000, de 125, ou de 64, selon l'échelle choisie. Il est conseillé d'appliquer la même échelle pour chaque critère de la fréquence, non-détection et de gravité afin de ne pas favoriser un critère par rapport à l'autre.

Tableau III.5 : Evolution de la criticité.

Niveau	Définition
$C < 9$	Faible : Aucun problème particulier. Surveillance habituelle
$9 < C < 25$	Acceptable : Nécessite une surveillance particulière et / ou une révision de la politique de maintenance.
$C > 25$	Fort : Surveillance accrue. Remise en cause de la maintenance. Eventuellement, arrêt pour amélioration.
$C = 64$	Dangereuse : Révision de la politique de maintenance et / ou modification du système. Arrêt si la sécurité est menacée

III.6.5 Etape 05 : Hiérarchisation [10]

La difficulté essentielle d'une étude qui veut anticiper les problèmes et rechercher les solutions préventives provient de la très grande variété des problèmes potentiels à envisager. D'où le besoin d'une hiérarchisation, qui permet de classer les modes de défaillance et d'organiser leur traitement par ordre d'importance.

La hiérarchisation suivant l'échelle de criticité permet de décider des actions prioritaires. En effet, c'est une liste d'articles ou de processus critiques. Le classement est fait par ordre décroissant généralement en quatre catégories. Ce classement permet de moduler les actions préventives, leur priorité variant en fonction de la catégorie.

Tableau III.6 : Seuil de criticité.

Criticité C		Echelle de 1 à 4	Echelle de 1 à 5	Echelle de 1 à 10
4	Criticité interdite (seuil de criticité)	$C > 16$	$C > 25$	$C > 100$
3	Criticité élevée	$8 < C < 16$	$12 < C < 25$	$50 < C < 100$
2	Moyennement critique	$4 < C < 8$	$6 < C < 12$	$25 < C < 50$
1	Peu critique (négligeable)	$C < 4$	$C < 6$	$C < 25$

III.6.6 Etape 06 : Recherche des actions préventives

Après le classement des différents modes de défaillances potentielles d'après les indices de criticité, le groupe de travail désigne les responsables de la recherche des actions préventive ou correctives afin de réduire l'indice de criticité par des actions qui visent :

- La réduction de la probabilité de la fréquence par la modification de la conception du produit ou du processus.
- La réduction de probabilité de non-détection par la modification de système de contrôle.
- La réduction de la gravité de l'effet de défaillance par la modification de conception.

Les actions correctrices sont des moyens, dispositifs, procédures permettant de diminuer la criticité. Elles sont de trois types :

- Action de prévention, pour éviter l'apparition des causes et améliorer la fiabilité dès la conception (fiabilité, sécurité de la conception, contrôle, maintenance préventive ou conditionnelle).
- Action de réduction, pour détecter une anomalie (système de surveillance conditionnelle, inspection permanente, suivi de paramètre de dérive, contrôle).
- Action de réduction des effets, pour limiter les temps d'indisponibilité, réduire les non-conformités, réduire les coûts de maintenance corrective, réduire les impacts sur la sécurité (système d'alarme et de la protection, assurance qualité, historique des interventions, procédures de maintenance corrective).

Après avoir terminé les recherches la recherche le groupe décidera de passer à l'action, prendre des mesures correctives ou d'intervenir selon le niveau de criticité comme le montre le tableau de décision suivant :

Tableau III.7 : Tableau de décision.

Echelle de 1 à 4	Echelle de 1 à 5	Echelle de 1 à 10	Action
$C < 4$	$C < 6$	$C < 25$	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance corrective. Aucune modification de conception.
$4 < C < 8$	$6 < C < 12$	$25 < C < 50$	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance préventive systématique. Amélioration des performances. Limite du seuil résiduel à ne pas dépasser.
$8 < C < 16$ seuil de criticité maximal	$12 < C < 25$ seuil de criticité maximal	$50 < C < 100$ seuil de criticité maximal	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance prédictive. Révision de la conception.
$C > 16$	$C > 25$	$C > 100$	<ul style="list-style-type: none"> Remise en cause de la conception. Seuil critique.

Les résultats seront ensuite inclus dans le tableau AMDEC sous forme de deux colonnes, la première c'est pour indiquer les temps d'arrêts et la deuxième c'est pour indiquer les recommandations et la méthode de prévention.

Tableau III.8 : Actions préventives.

Identification du problème	Etude du fonctionnement	Etude qualitative				Etude quantitative				Action préventive	
		Mode	Cause	effet	Détection	D	F	G	C	Temps d'arrêt	Recommandations Méthodes de prévention
Composant	Fonction										

III.6.7 Etape 07 : Suivi des actions et réévaluation de la criticité

Dans cette étape, un nouvel indice de criticité est calculé de la même façon que lors de la première évaluation, en prenant en compte les actions prises, cette valeur du nouvel indice de criticité est parfois appelée risque résiduel.

L'objectif de cette réévaluation est de déterminer l'impact et l'efficacité des actions prises. Le nouvel indice de criticité doit donc être inférieur au seuil de criticité.

Conclusion

L'AMDEC est un outil qui consiste à prévoir pour ne pas être obligé de revoir. Il existe plusieurs sortes d'AMDEC, toutes ont les mêmes structures et suivent les mêmes étapes. C'est un outil indispensable pour la maîtrise de la qualité et de la sécurité. La méthode est très utilisée dans plusieurs secteurs dont on cite le secteur de l'automobile, de l'aéronautique et de l'agro-alimentaire. Toutefois, l'AMDEC est une méthode rigoureuse et préventive visant à recenser les défaillances potentielles d'un système et/ou d'un élément, dans le but d'éliminer, le plus possible, les causes des défauts potentiels. Elle permet de classer et de hiérarchiser les défaillances selon certains critères (fréquence, détection, gravité). Les résultats de cette analyse sont les actions prioritaires propres qui contribuent à diminuer significativement les risques de défaillances potentielles.

Chapitre 4

Application de la méthode AMDEC

Introduction

Que l'on soit créateur ou exploitant d'une machine, l'on s'interroge sur sa fiabilité ; quels sont les problèmes auxquels on doit s'attendre de la part de cette machine ? La réponse à cette question passe par la mise en œuvre de méthodes de maintenance. L'une de ces méthodes est la méthode AMDEC qui est définie par l'association française de normalisation (AFNOR) comme étant une méthode inductive qui permet de réaliser une analyse qualitative et quantitative de la fiabilité ou de la sécurité d'un système.

Dans ce chapitre, nous allons entamer la partie la plus essentielle de ce travail, qui consiste à l'application de la méthode AMDEC, en remplissant les tableaux par les résultats de l'analyse effectuée à la souffeuse SBO 10 et mentionner les recommandations possibles (actions préventives ou correctives) pour les défaillances critiques que nous avons rencontrées.

IV.1 Initialisation de l'étude

L'unité de conditionnement d'huile de l'entreprise CEVITAL, est constitué de six lignes de productions, notre travail se focalise sur la souffeuse SBO 10 destinée pour le soufflage des bouteilles de deux litres.

Durant notre stage d'un mois à l'entreprise CEVITAL, une équipe de travail nous a guidés afin d'analyser les causes probables de défaillance ainsi que leurs effets sur le système. C'est aussi pour mettre en valeur un retour d'expérience car il est le seul à nous permettre la mise au point du barème de cotation (fréquence, gravité et la non détection).

IV.1.1 Définition des objectifs à atteindre

Le but de notre étude est donc d'analyser tous les arrêts critiques possibles dus au fonctionnement de la souffeuse SBO 10, puis de voir les actions correctives qui permettront d'optimiser la sûreté de fonctionnement de l'équipement et de réduire le nombre d'arrêts critique de la machine. Notre étude est basée sur plusieurs supports de travail comme :

- la documentation technique (manuel technique, notice d'utilisation)
- les rapports des travaux exécutés chaque mois
- l'expérience de personnel de service maintenance
- l'historique de maintenance.

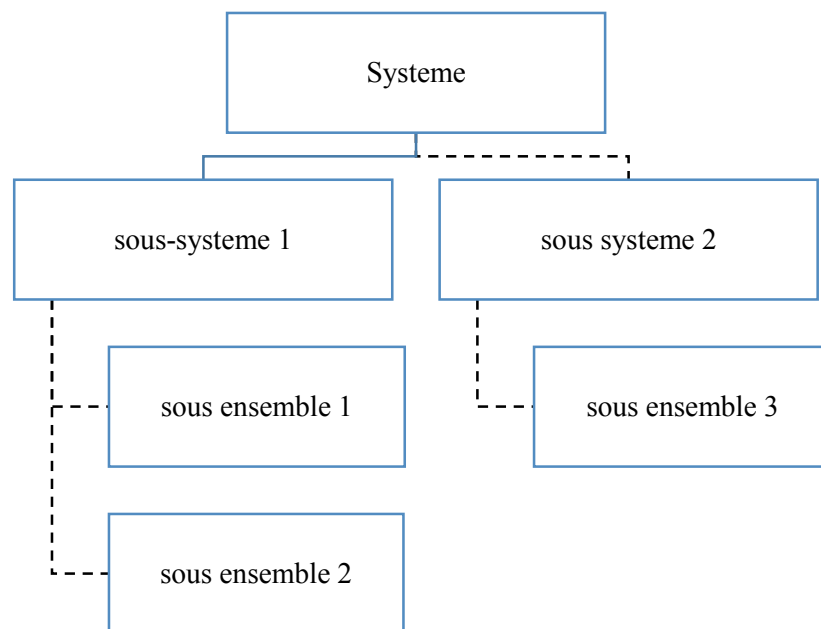
IV.1.2 Définition du système à étudier

Le système à étudier est une souffeuse Bi Orientée à 10 moules (SBO 10/5280) qui se trouve dans l'unité de conditionnement d'huile, elle est destinée au soufflage des bouteilles de deux litres, avec une capacité de production de 11000 bouteille par heure.

IV.2 L'analyse fonctionnelle

Une défaillance est la disparition ou la dégradation d'une fonction. Donc pour trouver les défaillances potentielles il faut connaître les fonctions. Le but de l'analyse fonctionnelle est de déterminer d'une manière assez complète les fonctions principales d'un système d'équipements, les fonctions contraintes, et les fonctions élémentaires.

Pour mieux détecter ces anomalies et leurs effets, nous décomposerons notre analyse en quatre sous-systèmes de la souffeuse de façon à identifier correctement la criticité, afin d'analyser au mieux notre équipement sur la base d'une étude AMDEC, nous considérons en premier lieu le système en représentant une analyse fonctionnelle de ce dernier.



FigureIV.1 Analyse fonctionnelle.



Figure IV.2: Schéma de décomposition de la souffleuse SBO 10[11].

IV.2.1 : Diagramme bête à corne

Le diagramme bête à corne nous permettra de déterminer les exigences fondamentales qui justifient la conception de la Souffleuse, et cela à l'aide des trois questions fondamentales :

- A qui rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Dans quel but ?

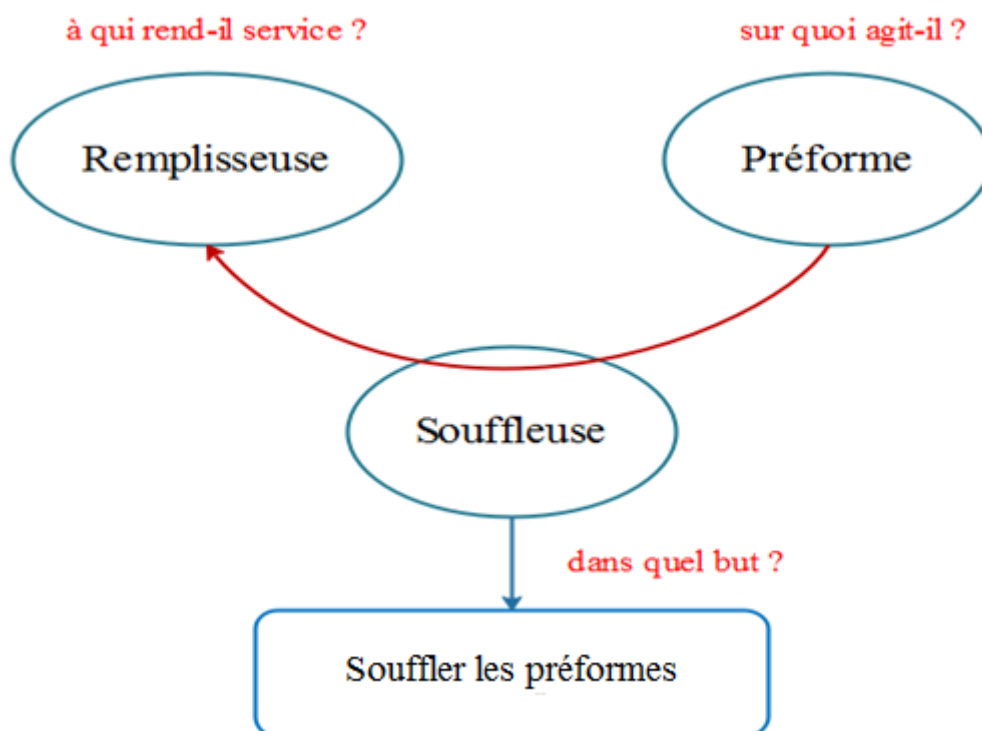


Figure IV.3 : Diagramme bête à corne de la souffleuse [11].

IV.2.2 Diagramme de pieuvre [8]

Ce diagramme sert à exprimer les fonctions, permet également de bien identifier l'environnement d'évolution du système, et détermine avec précision et concision les relations (fonctions) entre ce système et les éléments du milieu environnant ainsi que les relations entre les couples d'éléments extérieurs.

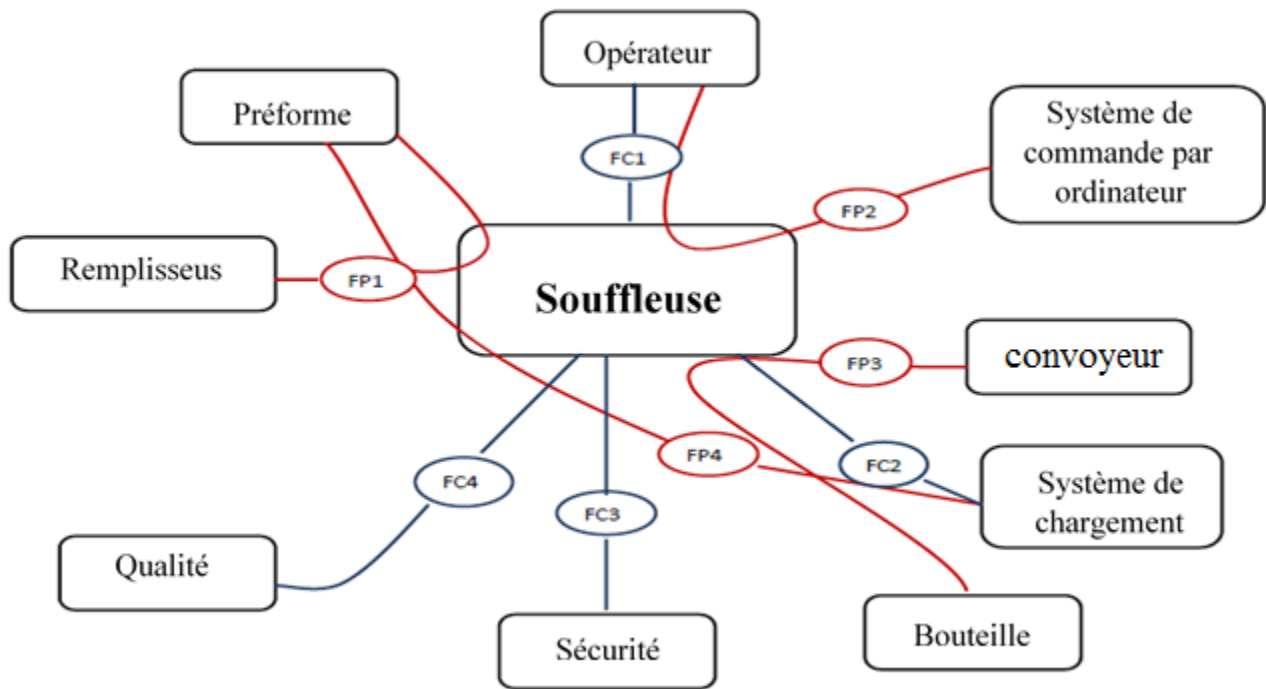


Figure IV.4 : Diagramme pieuvre de la souffleuse SBO10.

- FC1 : Etre facile à commander par l'opérateur au cas d'un problème dans le fonctionnement de la machine.
- FC2 : Charger des bouteilles à l'intérieur de la machine.
- FC3 : Assurer la sécurité de toute personne au sein de la zone.
- FC4 : Garantir la qualité des bouteilles.
- FP1 : Souffler les préformes en Bouteilles.
- FP2 : Permettre à l'opérateur de contrôler la pression, la température et la cadence de production.
- FP3 : Alimenter le convoyeur par des bouteilles soufflées.
- FP4 : Vérifier la présence des préformes PET.

IV.3 Tableau AMDEC adapté à la souffleuse SBO 10 / 52 80

Les tableaux AMDEC sont généralement fixés par un groupe de travail, selon l'objectif de l'analyse, notre support de travail est constitué de sept paramètres (fonction, mode de défaillance, effet, détection, criticité, action corrective) et ils sont représentés comme suit :

Tableau IV.1 : tableau AMDEC adapté à la souffleuse SBO 10/5280

Date de l'analyse : --/--/----	AMDEC MACHINE- ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET LEUR CRITICITE				Unité de conditionnement				
	Système : souffleuse SBO 10/5280		Phase de fonctionnement		Nom :				
Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Détection	Criticité				Action corrective
					F	G	D	C	

IV.4 : Analyse AMDEC

Dans cette partie nous allons procéder au remplissage de notre grille AMDEC, la démarche que nous avons choisie pour la collection des informations était basée sur le dossier de la révision annuelle de la souffleuse, les documentations de la machine ainsi sur l'expérience de l'équipe de travail chargé du bon fonctionnement de la machine.

❖ Choix de l'échelle de cotation :

L'analyse AMDEC consiste à identifier les dysfonctionnements potentiels ou déjà constatés d'une machine, à mettre en évidence les points critiques et à proposer des actions correctives, souvent on procède à une estimation approximative, il s'agit donc d'une échelle de notation. Notre choix de l'échelle est réparti comme suit :

- Echelle de gravité G

Tableau IV.2 Echelle de gravité.

Niveau de gravité	Indice	Définition
Gravité mineur $0 < G < 15$ min	1	Défaillance mineure ne provoquant pas d'arrêt de production et aucune dégradation notable du matériel.
Gravité significative ($15 < G \leq 60$ min)	2	Défaillance moyenne provoquant un arrêt significatif et nécessitent une petite intervention
Gravité moyenne ($1 < G \leq 2$ h)	3	Défaillance importante provoquant un arrêt de production et nécessitent une intervention importante.
Gravité majeure ($G > 2$ h)	4	Défaillance catastrophique provoquant un arrêt impliquant des problèmes graves.

- **Echelle de fréquence F**

Tableau IV.3 Echelle de fréquence.

Niveau de gravité	Indice	Définition
Fréquence très faible	1	Défaillance occasionnelle déjà apparue sur matériel similaire
Fréquence faible	2	Défaillance occasionnelle posant plus souvent des problèmes
Fréquence moyenne	3	Défaillance certaine sur ce type de matériel
Fréquence forte	4	Défaillance systématique sur ce type de matériel

- **Echelle de non-détection D**

Tableau IV.4 Echelle de non-détection.

Niveau de gravité	Indice	Définition
Détection évidente	1	Signe avant-coureur, l'opérateur pourra détecter facilement
Détection possible	2	Peu de signe, la défaillance est détectable avec une certaine de recherche
Détection improbable	3	Aucun signe, la recherche de la défaillance n'est pas facile
Détection impossible	4	La défaillance n'est pas détectable ou encore sa localisation nécessite une recherche approfondie

IV.5 Application de la méthode AMDEC

Après avoir choisi l'échelle de cotation des trois paramètres (gravité, fréquence, non-détection) le remplissage de notre tableau AMDEC est répartie selon les quatre sous système étudiier représentés comme suit :

Tableau IV.5 : Tableau d'application de la méthode AMDEC sur la souffeuse SBO 10 /5280

Date de l'analyse : --/--/----	AMDEC MACHINE- ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET LEUR CRITICITE						Unité de conditionnement d'huile CEVITAL			
	Système : souffeuse SBO 10/5280				Phase de fonctionnement		Nom : BOUBERKA Samir ZEROUROU Salim			
Sous-système	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Détection	Criticité				Action corrective
						F	G	D	C	
Roue de soufflage	Assure la transformation de la préforme chaude en article souhaité	<ul style="list-style-type: none"> • Grippage des roulements • Levier mal réglé galet coulisseaux • Capteur non en place • La rainure tige capteur sale 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de graissage • Poussière • Réglage 	Arrêt de la machine	E8.1 Couple moteur	1	4	2	8	Action corrective : Lubrification des différents organes de la roue de soufflage L'entretien de différents capteurs
		<ul style="list-style-type: none"> • Effort de rotation roue de soufflage 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de graissage • Les réglages 	Arrêt de la machine	E11.1 Défaut variateur rotation roue	1	4	3	12	Adaptation des réglages nécessaires

		<ul style="list-style-type: none"> • Moule non fermé 	<ul style="list-style-type: none"> • Défaut transfert préforme • Levier mal réglé 	Arrêt de la machine	E9.0 Levier ouverture moule	4	2	3	24	Action préventive : Fermer le moule et réarmer la sécurité
		<ul style="list-style-type: none"> • Moule non prêt 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence pièce dans le moule • Joint de cloche • Bras de capteur mal réglé 	Arrêt de la machine	E9.1 Moule non libre	2	2	1	4	Action corrective : Nettoyage de moule, et vérification de bras de capteur
		<ul style="list-style-type: none"> • Tuyère en bas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérin tuyère colmaté • Distributeur défectueux • Présence pièce sur tuyère 	Arrêt de la machine	E9.2 Tuyère non remontée	2	4	2	16	Action corrective : Enlever la pièce sur la tuyère
		<ul style="list-style-type: none"> • Ouverture de moule • Fond de moule en bas 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence pièce dans le moule • Butée fond de moule mal réglée • Galet fond de moule défectueux • Doigt de verrouillage usé • Glissière défectueuse 	Arrêt de la machine	E9.3 Effort remontée fond moule	2	4	3	24	Action préventive : Remonter le fond de moule et fermer le moule
		<ul style="list-style-type: none"> • Effort sur came 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérin colmaté • Bloc de commande défectueux 	Arrêt de la machine	E9.4 Elongation non remontée	2	4	3	24	Action préventive : Vérifier le vérin et sa commande. Vérifier le réglage du capteur B9.4

		<ul style="list-style-type: none"> • Axe de verrouillage non en position 	<ul style="list-style-type: none"> • Axe mal réglé • Non présence de graisse • Galet défectueux 	Arrêt de la machine	E9.5 Axe verrouillage moule	3	3	2	18	Action corrective : Vérifier le bon fonctionnement du maintien de l'axe de verrouillage en position haute
		<ul style="list-style-type: none"> • Ouverture de moule 	<ul style="list-style-type: none"> • Axe de verrouillage mal régler • Excès de graisse • Galet cisailée 	Arrêt de la machine	E12.2 Fond de moule en bas	3	4	3	36	Action préventive : Revoir la conception Régler l'axe de verrouillage
		<ul style="list-style-type: none"> • Effort de verrouillage 	<ul style="list-style-type: none"> • Electrovanne défectueuse • Flexible troué 	Arrêt de la machine	#794 Défaut pression de compensation	1	3	2	6	Action corrective : Régler la pression de commande des électrovannes de soufflage
Four	Assure la chauffe des corps des préformes	<ul style="list-style-type: none"> • Blocage mouvement chaine tournette 	<ul style="list-style-type: none"> • Usure des bagues • Vieillessement des ressorts • Joint tournette dégradé • Axe tournette tordu • Chute de mauvaise préforme 	Arrêt de la machine	E8.0 Couple four	3	4	3	36	Action préventive : Régler le synchronisme roue four /transfert préforme
		<ul style="list-style-type: none"> • Défaut de transfert 	<ul style="list-style-type: none"> • Rampes de refroidissement • Excès de chaleur zone 01 	Arrêt de la machine	E23.2 Guide sortie four non en place	3	3	3	27	Action préventive : Contrôler les flexibles d'eau des rampes de refroidissement

Pneumatique	Assure la pression de soufflage et la commande des vérins	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'air 7 bars 	<ul style="list-style-type: none"> • Compresseur à l'arrêt • Fuite d'air • Régulateur de pression 	Arrêt de la machine	E14.0 Pression vérinage	4	4	2	32	Action préventive : Eliminer toutes les fuites d'air
		<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'air 40bars 	<ul style="list-style-type: none"> • Compresseur à l'arrêt • Régulateur de pression • Joint tournant défectueux fuite d'air 	Arrêt de la machine	E14.2 Défaut pression de soufflage	4	2	1	8	Action corrective Vérifier les joints tournants, vérification de la pression au manomètre différentiel
		<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise bouteille 	<ul style="list-style-type: none"> • La consigne hors plage • Le capteur défectueux • Manque de pression 	Arrêt de la machine	#88 Pression de commande électrovanne de soufflage hors plage	2	2	1	4	Action corrective : Régler la pression de commande des électrovannes de soufflage
		<ul style="list-style-type: none"> • Vérin tuyère non exité 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de pression 40 bars • Colmatage de filtre • Régulateur de pression 	Arrêt de la machine	#89 Pression de commande des tuyères hors plage	4	3	3	36	Action préventive : Contrôle des joints, les remonter légèrement graissés
		<ul style="list-style-type: none"> • Arrêt machine 	<ul style="list-style-type: none"> • Compresseur à l'arrêt • Régulateur de pression défectueux ou mal régler 	Arrêt de la machine	#528 b530 Défaut pression 40 bar	4	1	2	8	Action corrective Contrôler le fonctionnement de la vanne de pilotage 40 bars

Transfert	Assure l'entraînement de la préforme ou de la bouteille	<ul style="list-style-type: none"> • Blocage de roue 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise bouteille • Blocage de la bouteille à la sortie 	Arrêt de la machine	E8.2 Couple roue de sortie	4	2	2	16	Action corrective : Contrôler la Synchronisation de la roue de sortie
		<ul style="list-style-type: none"> • Présence des préforme sur la roue de chargement 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise préforme • Mauvaise synchronisation • Blocage de préforme • Capteur de couple mal régler 	Arrêt de la machine	E8.3 Couple roue de chargement	4	2	2	16	Action corrective : Synchroniser la roue de transfert préforme par rapport à la roue de soufflage
		<ul style="list-style-type: none"> • Ejection des préformes 	<ul style="list-style-type: none"> • Cassure, tordue 	Arrêt de la machine	E23.3 Absence pince transfert préforme	1	4	2	8	Action corrective : Remplacer le distributeur éjection préforme
		<ul style="list-style-type: none"> • Arrêt de production 	<ul style="list-style-type: none"> • Col de la bouteille mal formée • Mauvaise bouteille • Capteur défectueux 	Arrêt de la machine	E23.0 Guide plateau de chargement non en place	4	2	3	24	Action préventive : Régler la hauteur des plateaux de chargement
		<ul style="list-style-type: none"> • Chute de préforme 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise préforme • Butée mal réglé • Distributeur défectueux • Fuite d'air de commande 	Arrêt de la machine	E23.0 Guide plateau de chargement non en place	3	2	3	18	

IV.6 Synthèse

La difficulté d'une étude pour anticiper les problèmes et chercher les solutions préventives proviennent des différents problèmes potentiels envisageables. D'où la hiérarchisation qui nous permet de classer les modes de défaillance et d'organiser leur traitement par ordre d'importance. La hiérarchisation suivant l'échelle de criticité permet de décider des actions prioritaires

Les tableaux suivants, montre la hiérarchisation des modes de défaillance selon leurs criticités.

IV.6.1 Tableau n°01 criticité entre 1 à 12 faible

Niveau de criticité	Organes	Action à engager
1 ≤ C ≤ 12	Couple moteur	Aucune modification de conception. - Maintenance corrective.
	Variateur rotation roue	
	Moule	
	Pince transfert préforme	
	Pression 40 bar	
	Commande électrovanne de soufflage	
	Pression de soufflage	
	Pression de compensation	

IV.6.2 Tableau n°01 criticité entre 12 à 24 acceptable

Niveau de criticité	Organes	Action à engager
12 ≤ C ≤ 24	Levier ouverture moule	Amélioration des performances de L'élément. - Maintenance préventive Systématique.
	Tuyère	
	Fond moule	
	Elongation	
	Plateau de chargement	
	Couple roue de chargement	
	Couple roue de sortie	
	Axe verrouillage moule	

IV.6.3 Tableau n°01 criticité entre 24 à 36 interdite

Niveau de criticité	Organes	Action à engager
24 ≤ C ≤ 36	Ouverture de moule	Révision de la conception des sous-ensembles Et choix des éléments pour Surveillance particulière. - Maintenance préventive Conditionnelle.
	Couple four	
	Chaine tournette	
	Guide sortie four	
	Pression vérinage	
	Pression de commande des tuyères	

IV.7 Le tableau des actions préventives de la souffleuse selon la période

Pour chaque opération de maintenance sur la machine il faut déterminer le ou les organes défaillants avec exactitude, et prendre en considération les consignes de sécurités.

Les périodes d'interventions sont définies à partir d'une estimation qui correspond à :

- 01 semaine = 125 heures de fonctionnement machine
- 02 semaines = 250 heures de fonctionnement machine
- 01 mois = 500 heures de fonctionnement machine
- 03 mois = 1500 heures de fonctionnement machine
- 06 mois = 3000 heures de fonctionnement machine
- 01 an = 6000 heures de fonctionnement machine

Le tableau ci-dessous représente les actions de maintenances à appliquer sur la souffleuse :

Tableau IV.7 Les actions préventives de la souffleuse selon la période

Période	Opération de maintenance
Journalier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nettoyage des surfaces vitrées de la machine ✓ Evacuation des préformes ou bouteilles éjectées ✓ Contrôle présence préformes dans la trémie du distributeur
Hebdomadaire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôle filtres du circuit air 7 bars ✓ Graissage came d'éjection préformes ✓ Graissage cames de vitesse / bras de transfert ✓ Graissage couronne d'orientation roue four ✓ Graissage couronne d'orientation roue de soufflage ✓ Graissage unité porte-moule ✓ Contrôle / nettoyage de la caméra infra-rouge

Bimensuel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Graissage guidages bras de transfert ✓ Graissage guidages d'élongation ✓ Graissage guidages fonds de moule
Mensuel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Graissage chemins de roulement / rampes de retournement ✓ Graissage chaîne de rotation tournettes ✓ Contrôle limiteurs de couple d'entrée préformes / sortie bouteilles ✓ Contrôle réflecteurs four
Trimestriel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Graissage came d'ouverture / fermeture moule ✓ Graissage cames montée / descente fond de moule ✓ Graissage cames de verrouillage / déverrouillage moule
Semestriel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôle sécurité verrouillage moule ✓ Contrôle sécurité mauvais verrouillage ✓ Contrôle sécurité came d'élongation ✓ Dépose / pose du filtre du circuit air 40 bar ✓ Contrôle des coussinets de liaison inter-tournettes
Annuel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vidange des circuits hydrauliques ✓ Dépose / pose des filtres du circuit air 7 bar

Conclusion

Dans cette partie nous avons déroulé l'analyse AMDEC suivant les étapes citées précédemment, ce qui nous a permis de collecter des données sur les équipements étudiés en se basant sur le groupe de travail, en exploitant leurs expériences et la documentation existante.

À partir de là, ainsi que la maîtrise de l'enchaînement des paramètres (fonction, mode, cause, effets et défaillance, détection, criticité), nous avons pu regrouper beaucoup d'informations sur les anomalies qui engendrent l'arrêt de la souffleuse, chose qui nous a permis d'élaborer des opérations préventives afin de maintenir le bon fonctionnement de la machine.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Durant notre stage effectué au sein de l'unité de conditionnement d'huile de complexe agro-alimentaire CEVITAL nous avons pu approfondir nos connaissances acquises durant nos études. Cette expérience nous a donné l'opportunité de mettre en pratique nos connaissances théoriques acquises durant notre cursus et offert la possibilité de se rapprocher du domaine professionnel. Le travail que nous avons réalisé durant cette période est porté sur l'un des équipements importants de nouvelle technologie de l'industrie agroalimentaire, qui est la souffleuse destinée à la fabrication des bouteilles en PET.

La démarche que nous avons suivie afin d'étudier cette machine nous a permis de cerner les anomalies de fonctionnement de ce dernier tout en appliquant une méthode d'analyse des modes de défaillance efficace AMDEC pour déterminer les paramètres critiques causant l'arrêt de la machine.

En premier lieu nous avons présenté la machine à étudier, puis présenté l'ensemble de connaissances sur la méthode d'analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité (AMDEC).

Ensuite nous avons décomposé et analyser la souffleuse, les résultats obtenus nous ont amenés à hiérarchiser les causes potentielles des arrêts critiques recensées, afin de proposer des solutions concrètes et efficaces pour chaque arrêt critique, tout en élaborant un plan de maintenance qui assurera la disponibilité et le bon fonctionnement de la souffleuse.

Bibliographie

- [1] <https://www.cevital.com/cevital-agro-industrie> consulté le 30 avril 2018
- [2] Documentation CEVITAL, rapport de formation (Archives CEVITAL).
- [3] Documentation commercial et technique de CEVITAL.
- [4] **SADDOUKI Khalid**, rapport de stage fin d'étude «Analyse AMDEC et amélioration de l'efficacité de la souffleuse SBO8 à SIOF », Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès, Maroc 2010/2011.
- [5] **Atmani Yanis, Makhloufi Sofiane**, mémoire fin d'étude « Diminution des fréquences de la maintenance préventive d'une souffleuse SBO6 (CEVITAL), université de Bejaia 2016/2017
- [6] Documentation souffleuse SBO 10 SIDEL, France.
- [7] Manuel technique de la souffleuse SBO 10 SIDEL, France.
- [8] **ERROUDI Wafea, KHIYI Youssef**, projet de fin d'étude « Elaboration d'un plan de maintenance préventive », Faculté des sciences et techniques de Fès, Maroc 2014/2015.
- [9] **Jean FAUCHER**, Dunod, pratique de l'AMDEC. Introduction, Paris 2004.
- [10] **Marc THOMAS** « Fiabilité, maintenance prédictive et vibration des machines ». Presses de l'Université du Québec. 2002.
- [11] **El Bahhadi Chaymae**, projet de fin d'étude « mise en place de méthode AMDEC de la ligne de production (SBO2) », faculté des sciences et techniques de Fès, MAROC 2016/2017
- [12] <http://jackadit.com/index.php?page=indus1> consulté le 28 mai 2018
- [13] **ARHAB Nabil, ADJED Zine-eddine**, mémoire de fin d'étude «application de la méthode AMDEC sur un séparateur d'huile (CEVITAL)», université de Bejaia 2016/2017.
- [14] **EL GANNICHE Azelarab, ESSAIDY Mounaim** « L'amélioration du taux de rendement des matières dans le processus de fabrication », université de Fès MAROC 2014/2015.
- [15] www.sidel.fr/media/6214/sidel_blowing_sbo_universal_ph_flyer_fr.pdf consulté 15 mai 2018
- [16] www.smipack.it/pdf_main/pdf/smiform/smiform_fr.pdf. consulté le 25 mai 2018

Annexes



SIDEL

Avenue de la Patrouille de France

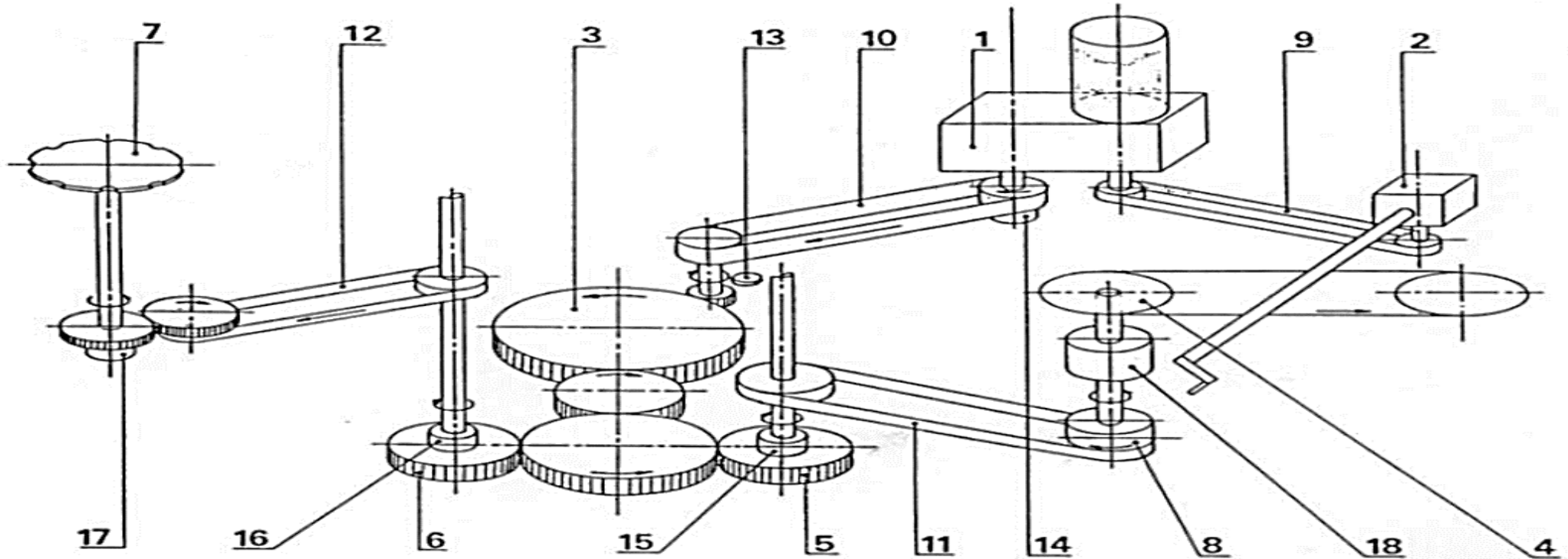
76930 Octeville-sur-Mer, France

Tel: 33 (2) 32 85 86 87

octeville-sales@sidel.com

fiche technique de la souffleuse SBO10/5280		
Identification		
Type	SBO 10 /14	
N° de série	5280	
Poids total	10 000 Da.N	
Date de fabrication	1998	
Consommation		
Air comprimée		
Air de commande	7 Bar (Nm ³ /H)	
Air de soufflage	40 Bar (Nm ³ /H)	
Electricité		
U	400 V	
U commandes	110 V	
Puissance installée	310 KW	
I maximale	470 A	
F	50 Hz	
Roue de soufflage		
Nombre de modules	10	
Four		
Type	Linéaire	
Nombre de modules de chauffe	14	
Nombre de zones de chauffe par module	8	
Lampes infrarouges	Zone 1	2500 Watts
	Zone 2 à 8	2600 Watts
Données techniques		
Capacité de production	12 000 bouteille / Heure	
Hauteur	3,5 mètres	(138")
Longueur	6,6 mètres	(260")
Largeur	3,9 mètres	(153")
Eau		
Eau réfrigérée		
Température	10 à 20°C	
Pression	5 à 6 Bar	
Débit	jusqu'à 9 m ³ /H	
Calories à évacuer	22 000 Kcal / H	
Eau normale		
Température	24°C	
Pupitre de commande et de contrôle		
P.C. Industriel tactile "NEMATRON"		
Automate programmable		
SIEMENS S5 115U SIMATIC		

Chaine cinématique de la souffeuse SBO 10



- 1- Motoréducteur à courant continu
- 2- Dispositif de rotation manuelle
- 3- Couronne de la roue de soufflage
- 4- Roue à encoches d'alimentation
- 5- Transfert des préformes
- 6- Transfert des bouteilles
- 7- Roue de sortie de bouteilles
- 8- Module épicycloïdal
- 9- Courroie de la rotation manuelle

- 10- Courroie de la roue de soufflage
- 11- Courroie de four infra rouge
- 12- Courroie de la sortie de bouteille
- 13- Frein pneumatique
- 14- Limiteur de couple motoréducteur
- 15- Limiteur de couple transfert de préformes
- 16- Limiteur de couple transfert bouteilles
- 17- Limiteur de couple sortie de bouteilles
- 18- Limiteur de couple four

Résumé

L'évaluation de la sûreté de fonctionnement des systèmes industriels et la continuité de la production sont devenues un enjeu stratégique pour les performances globales de l'entreprise, le processus de maintenance est considéré comme l'un des principaux leviers d'action sur la performance des systèmes industriels, la complexité des systèmes conçus rend le problème d'évaluation difficile.

L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leurs criticités (AMDEC) est l'une des méthodes utilisées dans l'industrie, elle permet de recenser les causes potentielles des défaillances ainsi les hiérarchiser selon leurs criticités.

Notre travail consiste à mettre en œuvre cette méthode sur une souffleuse bi-orienté (SBO) afin d'avoir un moyen de diagnostic, faire face aux arrêts critiques et d'améliorer sa disponibilité.

Mots-clés : maintenance, analyse, défaillance, mode, effet, criticité, disponibilité.

Abstract

The assessment of the dependability of industrial systems and the continuity of production have become a strategic issue for the overall performance of the company, the maintenance process is considered one of the main levers of action on performance In industrial systems, the complexity of the systems designed makes the evaluation problem difficult.

The analysis of failure modes, their effects and their criticalities (AMDEC) is one of the methods used in industry, it allows to identify the potential causes of failures and prioritize them according to their criticalities.

Our job is to implement this method on a bi-oriented blower (SBO) to have a means of diagnosis, cope with critical shutdowns and improve its availability

Keywords: maintenance, analysis, failure, mode, effect, criticality, availability.