

Rapport Projet : Etude Amdec et la gestion des interventions d'une chaîne de production



Réalisé par

+ Bourouail Abyr
+ Amzil Fatima
+ Cherqaoui samah

Année universitaire :

2019/2020

Sommaire

Chapitre 1 : Présentation de la méthode AMDEC	3
1. Historique de la méthode AMDEC	3
2. Définitions des différents types d'AMDEC	3
3. Le but de l'AMDEC	3
4. Analyse AMDEC d'un système	3
Chapitre 2 : Présentation du cadre de travail.....	6
1. Définition d'une chaîne de production	6
2. Présentation de la chaîne de production	6
Chapitre 3 : L'analyse fonctionnelle des machines critiques	9
1. L'analyse fonctionnelle de La souffleuse	9
2. L'analyse fonctionnelle de l'étiqueteuse :	10
3. L'analyse fonctionnelle de remplisseuse :	11
Chapitre 4 : Application de l'AMDEC aux machines critiques.....	13
1. Application de l'amdec sur la souffleuse	13
2. Application de l'amdec sur l'étiqueteuse	19
3. Application de l'amdec sur la remplisseuse	23
Chapitre 5 : Application Excel VBA pour la gestion des interventions	28
1. Introduction	28
2. La page d'accueil de l'application.....	28
3. Identification Responsable	28
4. Identification Technicien.....	29
5. Espace Responsable	29
6. Espace Technicien	30
7. La fonction demander une intervention.....	30
8. La fonction clôture d'action	31

Introduction

Dans le cadre des stages professionnels pour l'obtention du diplôme d'ingénieur Arts et Métiers et vu que les conditions sanitaires liés à la pandémie COVID 19 ont rendu l'exercice du stage présentiel difficile, nous, élèves ingénieurs de la quatrième année génie industriel de l'ENSAM Casablanca, avons opté pour faire un projet d'été intitulé étude amdec et la gestion des pannes d'une chaine de production.

Effectivement, le sujet choisi s'intègre dans le domaine qualité, C'est par ce que AMDEC est l'une des méthodes importantes dans le milieu industriel que nous devons l'apprendre et la maîtriser, c'est une méthode qui consiste à rechercher les causes et les conséquences d'une défaillance qui permettra alors de corriger ou de prévenir les problèmes liés à la production ou au fonctionnement du produit.

La gestion des interventions d'une chaine de production aide à réduire la durée des pannes en les localisant plus rapidement et en donnant les informations de meilleure qualité pour réagir. En effet, nous avons décidé de développer une application Excel avec le langage VBA « Visual Basic for Applications », permettant de gérer au mieux les demandes d'intervention pour maintenir les machines tombées en panne, elle offre aussi la possibilité de construire le diagramme PARETO et le tableau AMDEC.

Par conséquent, ceux sont deux aspects industriels dont l'étude va permettre d'enrichir nos connaissances, d'améliorer nos compétences et surtout nous préparer pour une bonne insertion dans le monde professionnel.

Chapitre 1 : Présentation de la méthode AMDEC

1. Historique de la méthode AMDEC

- ❖ L'AMDEC a été créée aux États-Unis par la société Mc Donnell 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 (Failure Mode and Effect Analysis) pour évaluer l'efficacité d'un système.
- ❖ À la fin des années soixante-dix, la méthode fut largement adoptée par Toyota, Nissan, Ford, BMW, Peugeot, Volvo, Chrysler et d'autres grands constructeurs d'automobiles.

2. Définitions des différents types d'AMDEC

L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité est un outil de sûreté de fonctionnement et de gestion de la qualité.

Généralement, on distingue 3 types d'amdec :

AMDEC Produit : Analyse de la conception d'un produit pour améliorer sa qualité et sa fiabilité. *Réalisé lors de la conception du produit.*

AMDEC Processus : Analyse des opérations de production pour améliorer la qualité de fabrication du produit). *Réalisé lors du développement.*

AMDEC Moyen : Analyse de la conception et/ou de l'exploitation d'un moyen ou équipement de production pour améliorer sa disponibilité et sa sécurité. *Réalisé lors de l'industrialisation.*

3. le but de l'AMDEC

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets et de leur Criticité

Le but de la méthode AMDEC est :

- ✓ Identifier les causes et les effets de l'échec potentiel d'un procédé ou d'un moyen de production.
- ✓ Identifier les actions pouvant éliminer ou réduire l'échec potentiels.

4. Analyse AMDEC d'un système

A partir de l'analyse fonctionnelle, la démarche consiste à effectuer les phases suivantes :

- Analyse des mécanismes de défaillance.
- Evaluation de la criticité.
- Proposition d'actions correctives (réduction des effets par la maintenance préventive, détection préventive, maintenance améliorative, calcul de la nouvelle criticité après action).

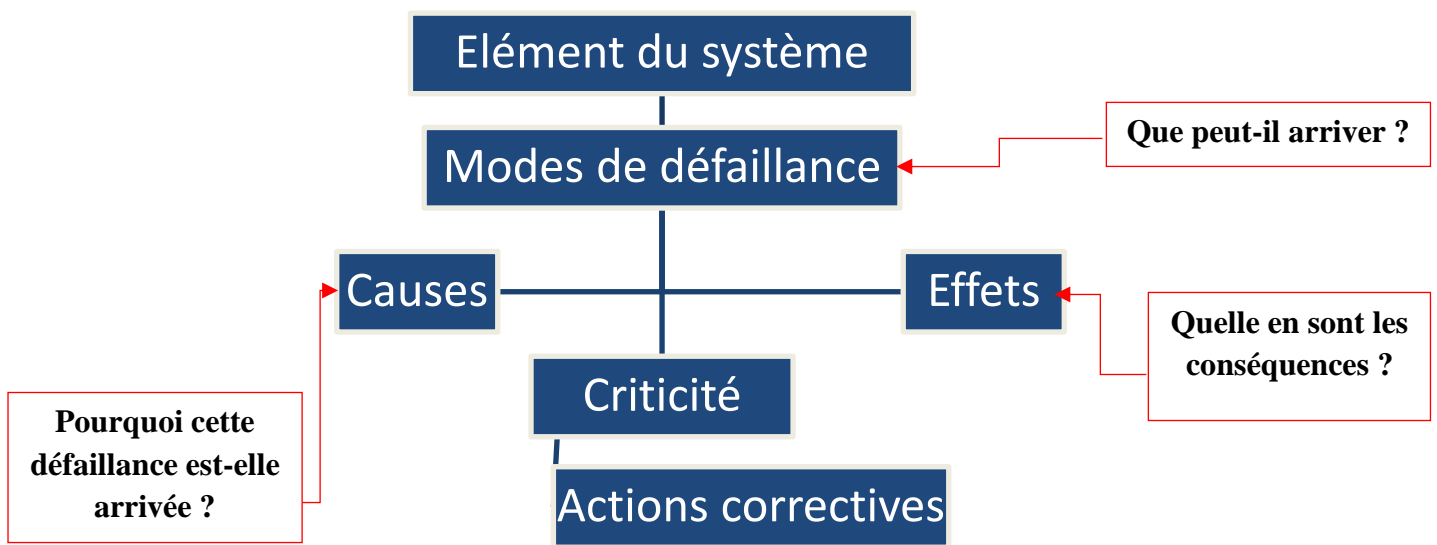


Figure 1.1 : Analyse AMDEC du système

❖ Le mode de défaillance :

Il concerne la fonction et exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire. L'analyse fonctionnelle recense les fonctions, l'AMDEC envisage pour chacune d'entre-elles sa façon (ou ses façons car il peut y en avoir plusieurs) de ne plus se comporter correctement. On distingue 5 modes génériques de défaillance :

- Perte de la fonction.
- Fonctionnement intempestif
- Démarrage impossible
- Arrêt impossible
- Fonctionnement dégradé.

❖ Cause de défaillance :

La cause de la défaillance est une anomalie initiale susceptible de conduire au mode de défaillance. Elle s'exprime en termes d'écart par rapport à la norme. Elle se répartit dans les domaines suivants (par exemple) :

- ✚ Les hommes : Manque de formation.
- ✚ Le milieu : l'influence du milieu sur les machines par exemple le changement de température de milieu provoque un changement de température dans le four.
- ✚ La documentation : Manque des manuels de constructeur des machines.
- ✚ L'organisation : Manque d'organisation au sien de service maintenance.
- ✚ La technique : Des techniciens non-diplômés.

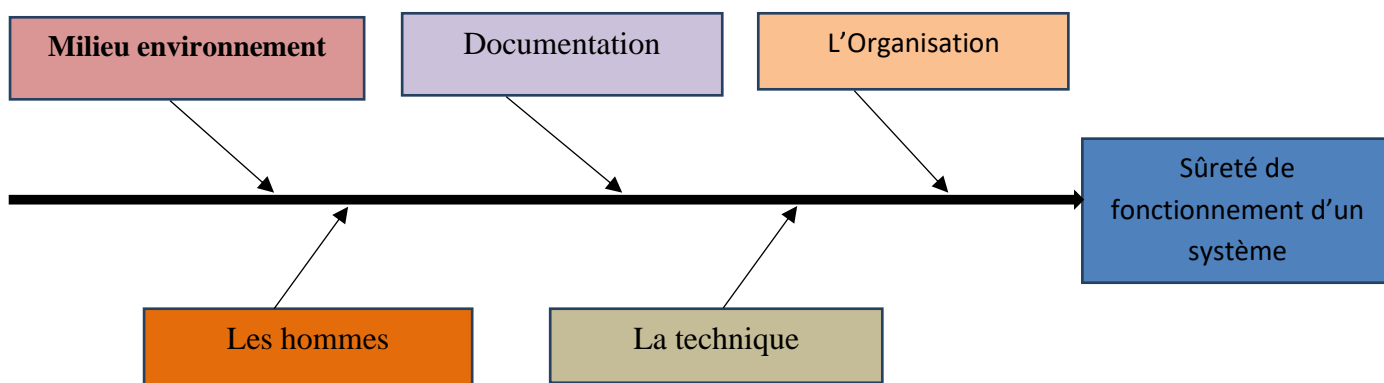


Figure 1.2 : Les différents domaines de causes de défaillances

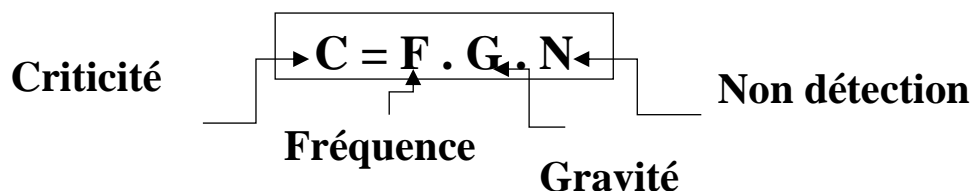
❖ Effet de la défaillance :

Cet effet concrétise la conséquence d'une défaillance. Il est relatif à un mode de défaillance et dépend du type d'AMDEC réalisé.

L'évaluation de la criticité de chaque combinaison cause, mode, effet se fait par des critères de cotation :

- La fréquence d'apparition de la défaillance
- La gravité de la défaillance.
- La probabilité de non-détection de la défaillance.

La valeur de la criticité est calculée par le produit des niveaux atteint par les critères de cotation.



❖ La grille AMDEC :

La grille AMDEC typique comprend 7 colonnes :

- Nom de l'élément.
- Fonction.
- Mode de défaillance.
- Effets.
- Causes.
- Cotation de la criticité.
- Action corrective.

Cette grille peut aussi contenir d'autres colonnes pour le suivi des actions et la réévaluation de la criticité.

Elément	Fonction	Mode	Effet	Causes	Criticité	Action corrective
---------	----------	------	-------	--------	-----------	-------------------

Chapitre 2 : Présentation du cadre de travail

Dans ce chapitre, nous consacrons notre attention à la description de la ligne de production en détaillant le fonctionnement de chaque machine.

1. Définition d'une chaîne de production

La chaîne de production est l'ensemble des opérations de fabrication nécessaires, à la réalisation d'un produit manufacturé, des matières premières jusqu'à la mise sur le marché.

Typiquement, les matières premières telles que les minerais de métaux, les produits agricoles, tels que les produits alimentaires ou les plantes à l'origine des textiles (coton, lin), nécessitent un traitement préliminaire pour les rendre utilisables. Pour le métal, les procédés incluent l'extraction, le raffinage et la fonte. Pour les plantes, la matière utile doit être séparée de l'enveloppe ou des impuretés et être traitée avant la vente.

La chaîne de production peut être synonyme de *chaîne de fabrication* dans certaines industries.

Voici **un exemple d'une subdivision ou d'une décomposition d'une ligne de production classique** :

- ✓ Zone de réception des ressources naturelles, matières premières ou produits semi-finis – arrivée par trains, camions, avions, drones, etc. ;
- ✓ Zone de stockage des marchandises à l'arrivée – déplacements de palettes par robots, drones, par matériel ou chariot de manutention, etc. ;
- ✓ Zone d'usinage et d'assemblage – équipements robotiques pour transformer les matières premières ou produits semi-finis en produits finis ;
- ✓ Zone d'expérimentations et de tests – laboratoires de recherche et de développement, d'analyses des produits pour détecter des défauts, défaillances ou pour amplifier la qualité ;
- ✓ Zone de contrôle qualité – contre-vérification qualitative et intensive des produits finis ;
- ✓ Zone de conditionnement et de stockage ;
- ✓ Zone d'expédition des produits finis vers les donneurs d'ordre et clients.

2. Présentation de la chaîne de production

On considère une chaîne de production pour la mise en bouteille de l'eau minérale, cette chaîne contient principalement :

Souffleuse : Réchauffer les préformes à une température avoisinante 360°C, pour qu'elle puisse leur donner la forme des bouteilles prêt à remplir, à l'aide d'un moule où, on introduit les préformes et on y souffle par un compresseur qui donne une pression qui est égale à 3,5 bars.

Remplisseuse : Les bouteilles passent par l'intermédiaire d'un élément qui s'appelle l'étoile qui permet de rendre la bouteille du soufflage vers la remplisseuse puis on les faire brancher par des robinets pour les remplir, après de vider les robinets les pinces prennent les bouteilles sous la boucheuse.

Sécheuse : elle s'occupe du séchage des bouteilles pour faciliter l'étape suivante, qui est l'étiquetage des bouteilles.

L'étiqueteuse : C'est la machine qui se charge de coller l'étiquette sur les bouteilles par la procédure suivante : On fait entrer les bouteilles à l'étiqueteuse, qui permet de couper une étiquette, puis coller cette étiquette sur les bouteilles par une colle spéciale, après on fait sortir les bouteilles de l'étiqueteuse pour faire passer devant une machine qui affiche les taxes puis devant la dateuse pour tracer la date sur les bouteilles par un encre spéciale.

Fardeleuse : Cette machine permet de ranger les bouteilles dans des packs soit par 6 bouteilles pour les 1.5L, 12 pour 0.5L FST Fès Page 12 et 0.33L, par un film rétractable, après le convoyeur entrera les packs dans un four qui a à la sortie un ventilateur qui permet de refroidir les packs avant de les envoyer vers le pointeur.

Twin-Pack : C'est la machine spécialisée de coller un rouleau d'étiquette cartonné qui s'appelle le « poignet ». Le palettiseur : Palettisation : les packs de six bouteilles sont ensuite disposés sur des palettes par couches successives puis l'envoyer vers le robopack.

Robopack : C'est un robot qui permet d'emballer la palette par un film étirable avant de le faire abréger dans le stock.

3. Définition des machines critiques par le diagramme PARETO

Afin de déterminer les machines critiques, on utilisera la méthode Pareto qui va nous permettre d'identifier les machines qui représentent 20 % du total des machines mais qui causent 80 % de problèmes.

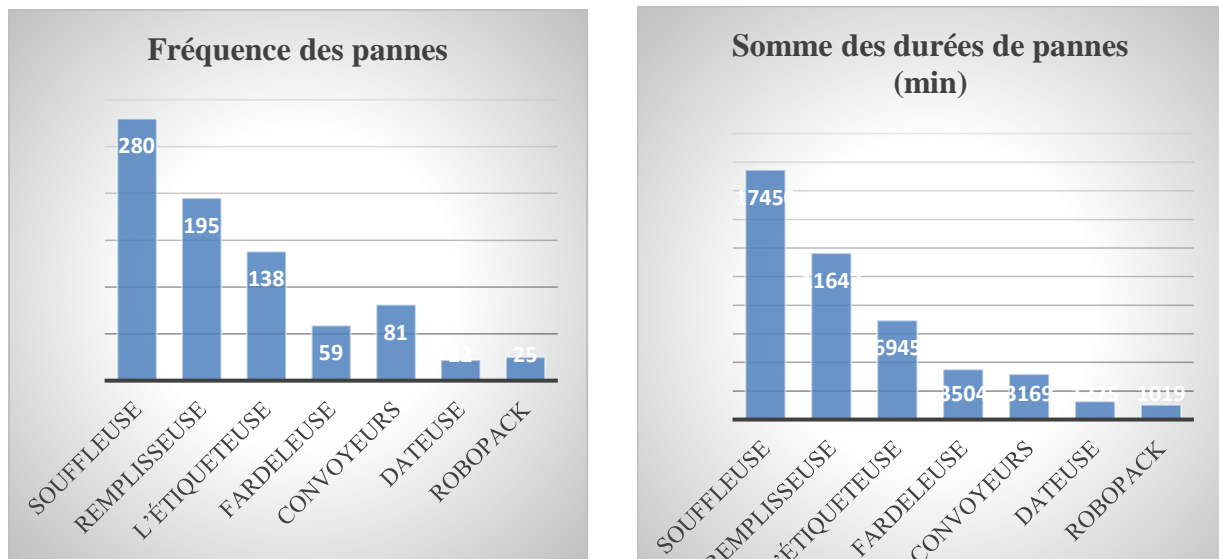
Les préformes passent par les machines de la chaîne de production (souffleuse, remplisseuse, sécheuse, étiqueteuse, fardeleuse... etc.). La plupart de ces machines présentent des arrêts qui peuvent agir directement sur la productivité du produit.

Le tableau suivant résume l'historique des arrêts des machines au cours d'une année :

Machine	Fréquence des pannes par année	Somme des durées de pannes (min)	Pourcentage	Cumul
Souffleuse	280	17450	39%	39%
Remplisseuse	195	11647	26%	65%
L'étiqueteuse	138	6945	15%	80%
Fardeleuse	59	3504	8%	88%
Convoyeurs	81	3169	7%	95%
Dateuse	22	1275	3%	98%
Robopack	25	1019	2%	100%
	Total des durées	45009		

Tableau 2.1: Total des arrêts des machines au cours d'une année

Nous avons calculé la durée de panne pour chaque machine, ainsi nous déterminé la fréquence des arrêts de toute la ligne de production afin de déterminer les machines qui sont les plus concernées par le problème des pannes.



Ainsi, nous avons pu construire le diagramme PARETO

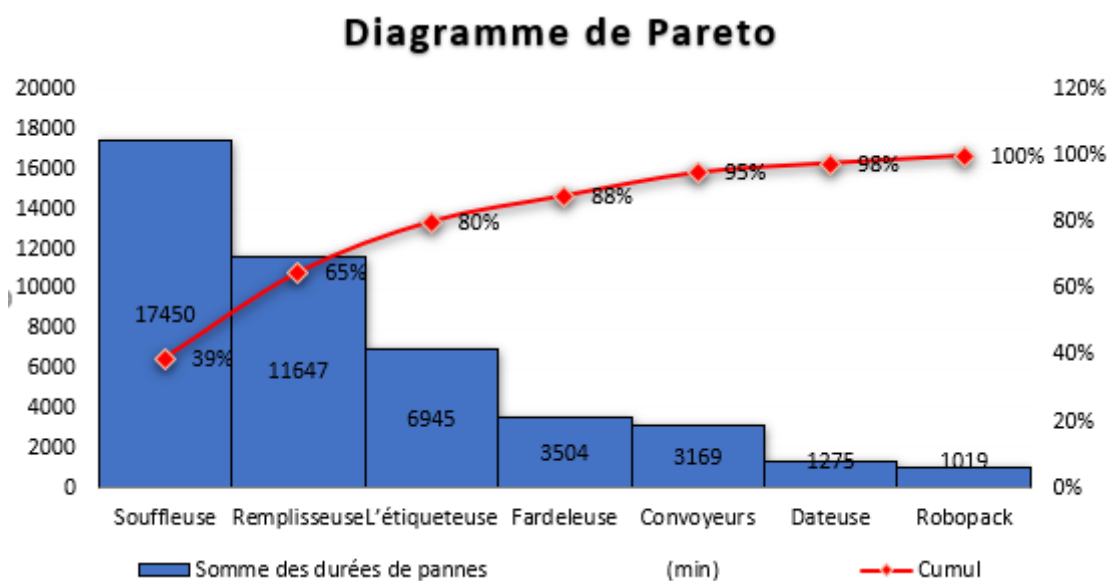


Figure 2.1 : Digramme PARETO

Nous constatons que les trois machines suivantes : **Souffleuse, Remplisseuse, Etiqueteuse** concentre 80% des durées des pannes enregistrées sur toutes les machines. Ceux sont donc les machines critiques, donc il est nécessaire de conduire une démarche inductive pour connaître les modes de défaillance, leurs effets, les causes possibles de dysfonctionnement afin de définir des actions préventives et correctives assurant le bon fonctionnement de ces machines en garantissant la disponibilité des machines et en réduisant le coût global de la maintenance.

Chapitre 3 : L'analyse fonctionnelle des machines critiques

1. L'analyse fonctionnelle de La souffleuse

❖ Description générale

La souffleuse est conçue pour réchauffer les préformes et les transformer en bouteilles 1.5 L ; 0.5 L ; 0.33 L à T° avoisinant 360°C. elle commence par introduire les préformes puis elle les souffle par un compresseur qui donne une pression 3.5 bar. La souffleuse se compose principalement des groupes suivants :

- ✓ **Groupe élévateur** : il amène les préformes à l'intérieur du dispositif d'orientation. Son entraînement est contrôlé par un moteur à vitesse variable
- ✓ **Groupe dispositif d'orientation** : Il oriente les préformes provenant de la trémie de charge "élévateur" vers la descente des préformes.
- ✓ **Groupe pour la descente des préformes** : Il dispose les préformes sur une rangée, prêtes pour entrer dans la machine.
- ✓ **Groupe alimentation préformes à l'entrée et à la sortie du four** : Ce groupe se compose de deux étoiles actionnées par un moteur brushless. Celles-ci convoient les préformes, avec un pas donné et par ordre, à l'intérieur du four à l'aide des mandrins
- ✓ **Groupe Four** : Ce groupe se compose de : Groupe module de refroidissement. Groupe module de chauffage et Groupe lampes infrarouges.
- ✓ **Groupe ventilation four** : Ce groupe se compose de trois moteurs : un moteur aspire la chaleur des panneaux positionnés en bas et l'amène vers la gaine d'évacuation 6A ; les autres deux sont employés pour le refroidissement des extrémités des lampes 6B.
- ✓ **Groupe pinces entrée et sortie moule** : Ce groupe se compose de Groupe éjection et Groupe cames.
- ✓ **Groupe convoyeur à air** : ce dispositif assure la progression des bouteilles vers la sortie de la machine.
- ✓ **Groupe moteur principal** : Le moteur de ce groupe permet le mouvement de toute la partie tournante de la machine « Roue de soufflage ». Il est couplé à un réducteur dont les dimensions sont étés conçues exprès.

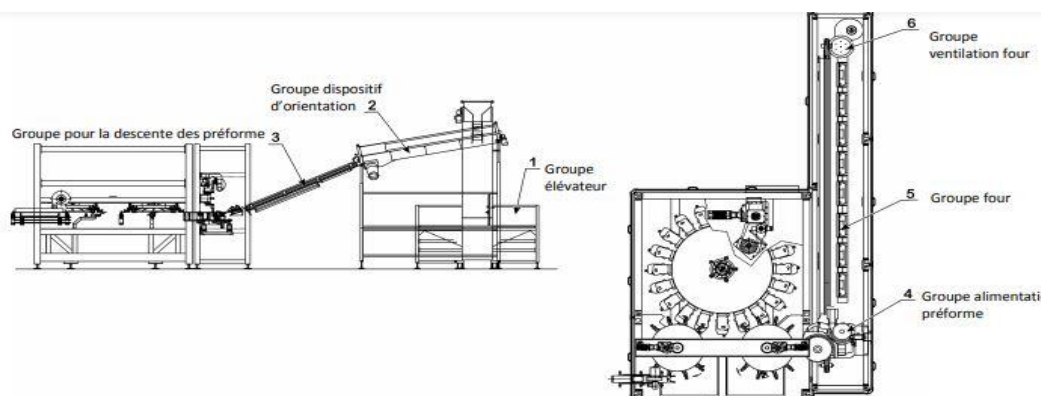


Figure 3.1 : Les groupes composant la souffleuse

❖ Procédé de soufflage :

Ce procédé commence par convoier les préformes de la trémie d'alimentation (1) au dispositif d'orientation automatique (2) au moyen d'une étoile et de celui-ci à la zone de chauffage rotative (3) tout en permettant le chauffage différencié dans le sens longitudinal et par conséquent une distribution optimisée de la température, intéressant la longueur entière de chaque préforme aussi bien que son épaisseur. A la sortie du four de chauffage (4) un capteur détecte la température des préformes. Pendant ce passage, le système compare les données détectées avec les paramètres mémorisés et, si nécessaire, modifie la modulation des lampes infrarouges. Des pince (5) prennent les préformes chauffées et les placent dans les stations d'étirage-soufflage (6). Dans les stations d'étirage-soufflage, les préformes sont étirées et pré-soufflées, ensuite elles sont soufflées par l'air comprimé qui permet la formation des bouteilles. Des pinces (7) prennent les bouteilles des stations d'étirage-soufflage : les bouteilles sont alignées pour le remplissage ou bien convoyées (8) dans des silos de stockage.

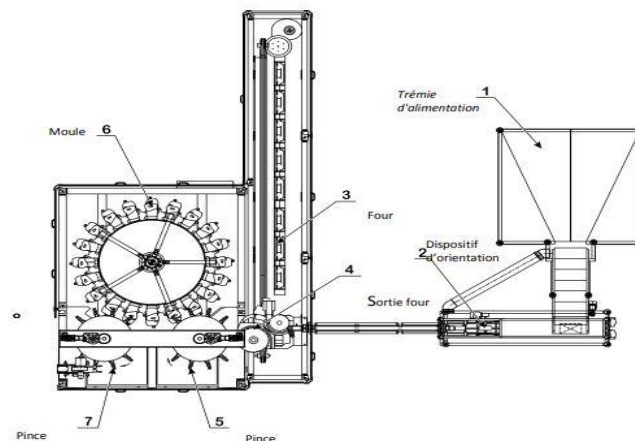


Figure 3.2: Procédé de soufflage

2. L'analyse fonctionnelle de l'étiqueteuse :

❖ Description générale

C'est une machine qui fait des étiquettes pour les bouteilles, elle comporte une présentation publicitaire du produit. Différents arguments sont mis en avant pour caractériser et valoriser l'eau embouteillée : son goût, sa qualité minérale mais aussi les bienfaits qu'elle apporte pour toute la famille ou pour certaines catégories de personnes.

❖ Procédé d'étiquetage :

Les récipients, qui se trouvent à la verticale sur la bande transporteuse à file unique, sont transférés au carrousel central à travers la vis sans fin, de l'étoile d'entrée et de la contre étoile. Ensuite ils sont bloqués et centrés avec précision entre la tête de centrage et les plateaux. Les récipients, ainsi contrôlés, sont mis en rotation autour de l'axe des plateaux et amenés à proximité du groupe d'étiquetage. La bande d'étiquettes est transférée de la bobine au rouleau de traction au moyen du rouleau tendeur, des rouleaux de renvoi et du guide-bande. Le rouleau de traction, qui alimente constamment le rouleau de coupe, est actionné par un servomoteur qui ajuste la vitesse selon la longueur de l'étiquette et de contrôler la position correcte du point de coupe. La coupe de l'étiquette se fait sur le rouleau relatif par la rencontre d'une lame rotative et d'une lame fixe. Le rouleau de transfert prélève l'étiquette et la transfère au rouleau colle qui l'enduit d'adhésif seulement sur ses deux extrémités.

L'étiquette est donc transférée sur le récipient en rotation : les bandes de colle garantissent, en plus d'un dispositif de lissage approprié, son application correcte. Le récipient est ensuite transporté à l'étoile de sortie qui le prend en charge au moment où les têtes de centrage le laissent et qui s'occupe de décharger le récipient sur la transporteuse



Figure 3.3 : Transfert de la bande d'étiquette



Figure 3.4 : Transfert des récipients

3. L'analyse fonctionnelle de remplisseuse :

❖ Description générale

Cette machine a été conçue pour le remplissage sous contrôle volumétrique d'eau dans des bouteilles. C'est l'action de faire passer l'eau traitée d'une cuve de grande dimension dans les récipients destinés à sa commercialisation.

La procédure de remplissage de la bouteille vide se déroule en différentes phases, pendant la rotation du carrousel et le long de son périmètre.

- Pour réaliser la séquence des phases, une série de commandes automatiques interviennent sur les robinets pendant la rotation.



Figure 3.5 : Remplissage d'eau dans des bouteilles

• Phases de gestion de remplissage :

Phase 1 : le niveau du liquide dans le réservoir est contrôlé et gardé constant par la sonde de niveau qui actionne la vanne installée sur le tuyau d'alimentation.

Phase 2 : le produit (l'eau) est convoyé dans le réservoir externe au groupe rotatif par le biais d'une pompe de refoulement qui garde constante la pression du collecteur.

Phase 3 : les bouteilles entrent dans le carrousel et les robinets relatifs s'ouvrent en débutant ainsi la phase de remplissage.

Phase 4 : angle de remplissage actif

Phase 5 : Fermeture des robinets de remplissage et sortie des bouteilles.

❖ Procédé de la remplisseuse :

Le processus de remplissage est essentiellement de type volumétrique ; deux robinets sont dotés de débitmètres et ils sont donc en mesure de contrôler le volume de liquide qui les traverse. Pendant le remplissage, les cartes de contrôle de ces robinets relèvent aussi le temps de dosage, à savoir le temps qui a été nécessaire pour achever le remplissage. Cette information est utilisée pour contrôler à temps les autres robinets présents sur la remplisseuse.

➤ Remplissage :

Le robinet en dotation est spécialement indiqué pour le remplissage de produit plat.

La technologie de remplissage est temporisée et elle est constamment contrôlée par les débitmètres, qui sur la base des paramètres mesurés modifient à chaque tour de la remplisseuse le temps d'ouverture des robinets.

Les pièces en contact avec le produit sont toutes en acier inoxydable AISI 316L, les surfaces internes sont travaillées avec une finition minimale de 1,6 mm. Le système de remplissage par gravité du produit est conçu de manière à éviter tout contact entre la bouteille à remplir et le robinet à commande pneumatique. La machine est dotée en outre du dispositif «no bottle-no fill » qui permet de détecter, à l'aide d'un capteur, la présence des bouteilles et, si la bouteille est absente, intervient sur le robinet qui ne débite pas le produit à remplir.

Le système d'assainissement est doté de fausse bouteille à insertion et relâche automatique, il est caractériser par une extrême simplicité cinématique et offre en outre la possibilité d'effectuer l'assainissement à des températures élevées entraînant une diminution du temps de lavage. La distribution du produit aux différents robinets est assurée par le collecteur central.

➤ **Le Bouchage :**

Les bouteilles en plastique ainsi remplies sont fermées avec les bouchons en plastique. Chaque bouchon se déplace alors, uniquement à travers différentes parties de la machine

Chapitre 4 : Application de l'AMDEC aux machines critiques

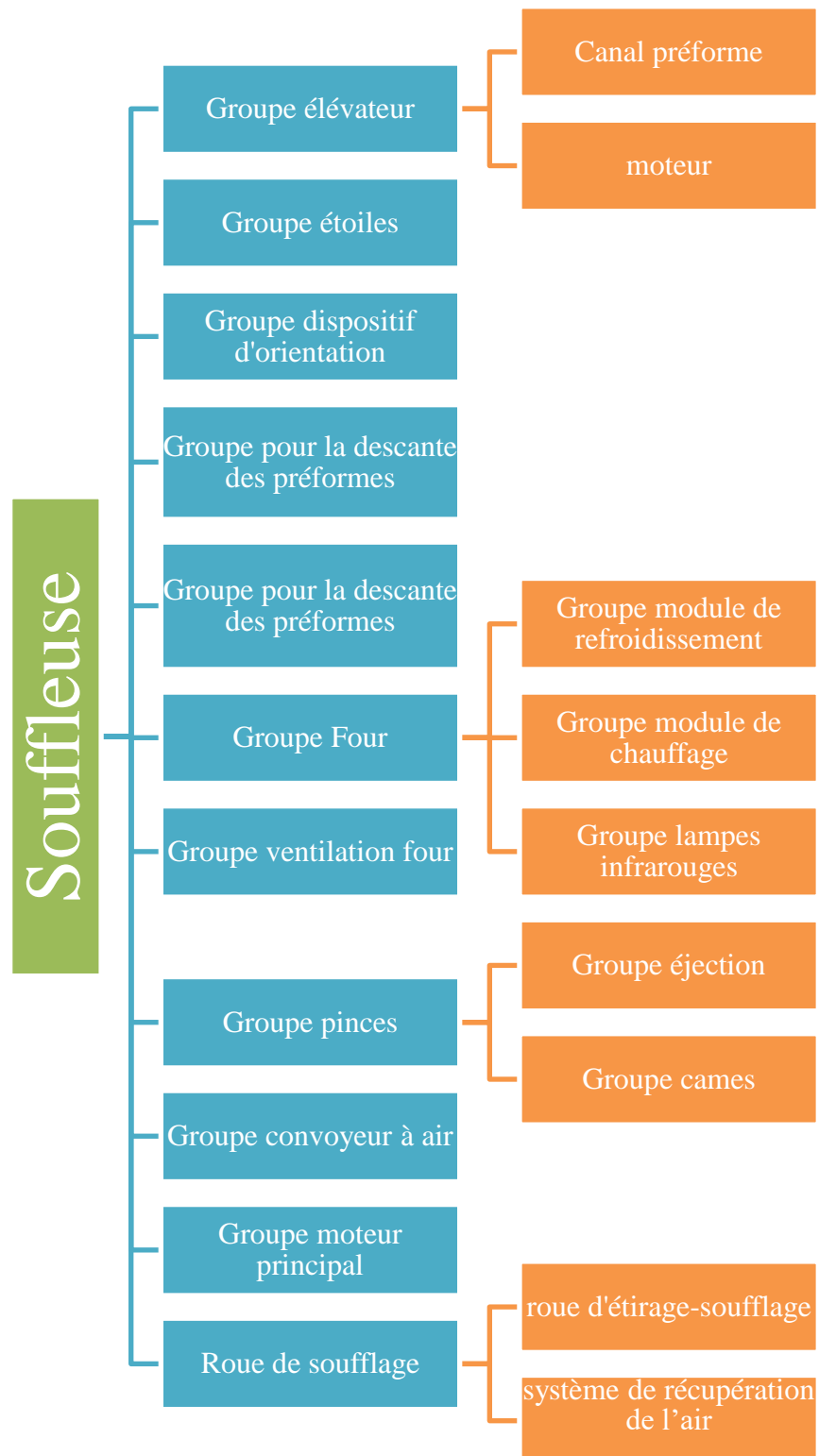
1. Application de l'amdec sur la souffleuse

a) Initialisation

Le module de chauffage est constitué de deux systèmes de refroidissement différents :

- ✚ Un système par liquide, pour refroidir la bague de protection qui permet au 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.

b) Décomposition fonctionnelle et structurelle



c) Tableau AMDEC

Après avoir défini la décomposition structurelle et fonctionnelle de la souffleuse, nous allons maintenant appliquer l'AMDEC pour chaque élément de cette machine.

Elément	Fonctions	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
Roue de soufflage	Chauffer les préformes à une température constante	Blocage de roue de soufflage	Lorsqu'un préforme reste dans la moule après soufflage	Arrêt de fonctionnement	Activation de l'alarme
Les étoiles	Convoyer les préformes avec un pas donné et par ordre à l'intérieur du four à l'aide de mandrins	Désynchronisation	Microcoupure électrique	Arrêt de fonctionnement	Arrêt de la machine
		Rupture	Courroie défectueuse		
Four	Permet le chauffage des préformes à l'aide des lampes infrarouges	Augmentation ou diminution de température de four	Changement de température de milieu	Des préforme surchauffé ou moins chauffé	Signalisation de problème sur le panneau opérateur
			Lampes défectueuses	Des préforme surchauffé ou moins chauffé	
		Problème de chaine de four	Défaillance de tête de la chaine	Rejet des préformes	
les pinces	Prennent les préformes chauffées et les placent dans les stations d'étirage-soufflage	Usure Cassure	- Microcoupure électrique	Echec de convoyage de préforme	Détecter par l'opérateur de la machine
			Défaillance des ressorts ou des vices	Rejet des préformes	

L'encodeur	Contrôler la vitesse de rotation	Changement de la vitesse de rotation	Encodeur défectueux	Blocage des préformes -Arrêt de la machine	Activation de l'alarme
Canal de préformes	Transporter les préformes à chauffer	Blocage préformes au niveau canal	-Défaillance de moteur - Préforme non qualité	Arrêt d'élévateur	Activation d'alarme
Les moules	Donner la forme finale de la bouteille	-Problème de soufflage - Problème fond de moule	Problème au niveau du vérin distributeur les roulements ressort défectueux	Bouteille malformée	Boitier de commande

d) Analyse AMDEC :

L'évaluation de la criticité « C » ce l'analyse amdec a été réalisée par les trois indicateurs suivants :

F : la fréquence d'apparition d'une défaillance

G : la gravité de la défaillance

N : la probabilité de non-détection de la défaillance.

La valeur de « C » est obtenue par le produit des 3 notes : $C = F \times G \times N$

❖ Fréquence

Fréquence d'occurrence		Définition
Très faible	1	Défaillance rare : une défaillance par an
Faible	2	Défaillance possible : une défaillance ou plus par trimestre
Moyenne	3	Défaillance fréquente : au moins une défaillance par mois
Forte	4	Défaillance très fréquente : au moins une défaillance par semaine

Tableau 4.1 : Grille de cotation « Fréquence »

❖ **Gravité :**

Niveau de gravité		Définition
Mineure	1	Arrêt de production < 2min Aucune dégradation notable
Significative	2	Arrêt de production de 2 min à 20min. Remis en état de courte durée ou petite réparation
Moyenne	3	Arrêt de production de 20min à 60min : changement de matériel défectueux
Majeure	4	Arrêt de production de 1h à 2h : intervention importante sur les sous ensemble.
Catastrophique	5	Arrêt de production > 2h : intervention lourde nécessite des moyens coûteux, problèmes de sécurité du personnel

Tableau 4.2 : Grille de cotation « Gravité »

❖ **Détection :**

Niveau de non détection		Définition
Evidente	1	Déectable à 100% : Détection certaine de la défaillance/ Signe évident d'une dégradation/ Dispositif de détection automatique (alarme)
Possible	2	Déectable : Signe de la défaillance facilement déectable mais nécessite une action particulière (visite)
Improbable	3	Difficilement déectable peu exploitable ou nécessitant une action ou des moyens complexes (démontage)
Impossible	4	Indéectable : Aucun signe de défaillance

Tableau 4.3 : Grille de cotation « Détection »

Les notes attribuées aux indicateurs fréquence, gravité, ainsi que la probabilité de détection de chaque sous-élément sont déterminées à partir de l'historique des pannes et les propositions du groupe de travail.

Criticité					
L'élément	F	G	N	C	Actions à engager
Roue de soufflage	4	3	2	24	Mise en phase de la machine
Les étoiles	4	2	1	8	Synchroniser les étoiles
Four	4	3	1	12	Réglage des paramètres de température Changement des lampes défectueuses Changement des mandrins
Pinces	4	3	2	24	Changement de ressort ou de vice Respecter la durée et la qualité de la graisse
L'encodeur	1	5	1	5	Changement d'encodeur
Canal de préformes	2	2	1	4	Changement de moteur Changement de tube plastique par un tube d'aluminium
Les moules	3	3	2	18	Changement de tige fond du moule Etalonnage des moules Changement des roulements Montage des billes fond des moules

Tableau 4.4 : Criticité des éléments de la souffleuse

e) Synthèse

1. Hiérarchisation des défaillances selon la criticité :

Elément	Coefficient de criticité
Roue de soufflage	24
Pince	24
Les moules	18
Four	12
Les étoiles	8
L'encodeur	5
Canal préforme	4

Il est bien remarqué que la roue de soufflage, les pinces, les moules et le four ont une criticité élevée, il est donc nécessaire de mettre en place des actions préventives pour réduire leur degré de criticité

2. Actions préventives pour le bon fonctionnement de la machine :

Il est conseillé d'exécuter des opérations de nettoyage et de contrôle de machine :

Elément	Action préventive
La roue de soufflage	La mise en phase lors de blocage et le respect des actions préventives déterminées par le constructeur.
Les pinces	Le contrôle des ressorts des pinces toutes les 600 h et le respect de la période de graissage (toutes les 300 heures)
Les moules	-Contrôle des tiges de fond du moule et les remplacer en cas d'usure même partielle. -Etalonnage des moules.
Le four	Réglage des paramètres de température lors de changements de température de milieu. Contrôler les lampes toutes les 300 heures de travail et changer les lampes défectueuses.
Les étoiles :	Contrôlées les courroies de transmission moteur étoiles. Synchroniser les étoiles.
L'encodeur :	Changement de l'encodeur. Avoir au moins un encodeur dans le stock
Canal de préforme	Nettoyage hebdomadaire de canal

2. Application de l'amdec sur l'étiqueteuse

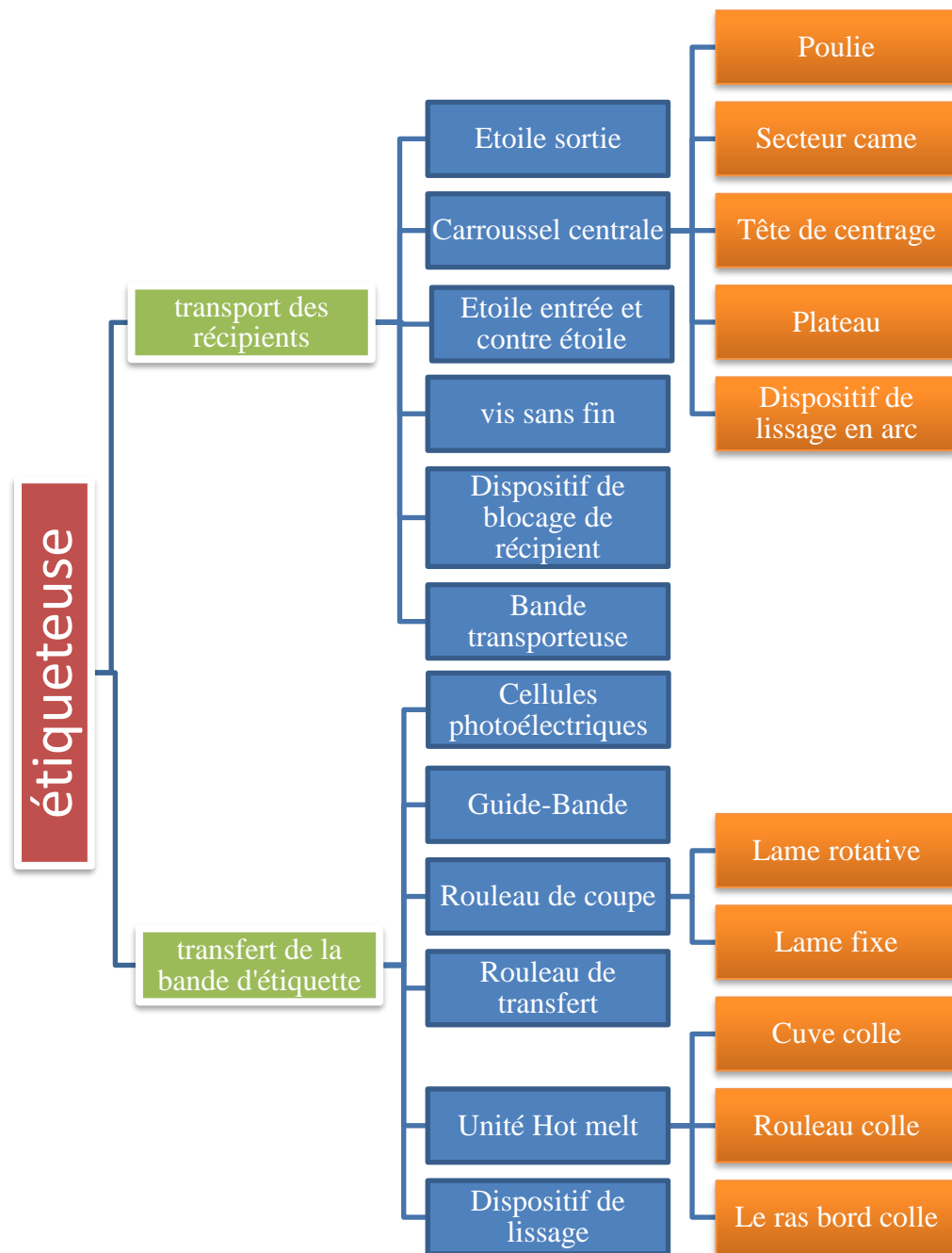
a) Initialisation

Cette machine se compose de deux parties :

- Transport des récipients.
- Transfert de la bande d'étiquette.

Chaque composant de la machine a plusieurs éléments, que nous allons détailler dans la décomposition structurelle suivante.

b) Décomposition fonctionnelle et structurelle :



c) Tableau AMDEC

Après avoir défini la décomposition structurelle et fonctionnelle de la souffleuse, nous allons maintenant appliquer l'AMDEC pour chaque élément de cette machine.

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
Unité Hot Melt	Permet le chauffage et le contrôle de l'adhésif thermo fusible jusqu'à obtenir la température de fonctionnement	Température de fonctionnement non atteint	Paramètre non réglé	Etiquetage de non qualité	Par le panneau d'opérateur
	t, une pompe à engrenage envoi l'adhésif chauffé au rouleau colle	Adhésif est détérioré	Adhésif thermo fusible défectueux	Etiquetage de non qualité	Colle surchauffée ou décolorée
Bobine		Usure	Fatigue	Frein bobine défectueux	Par le panneau d'opérateur
Vis sans fin	Elle sépare les récipients et les espace selon le pas de la machine en les transférant à l'étoile entrée	Fatigue	Bouteille de non qualité ou mal positionnée	Blocage de vis sans fin	Activation de l'alarme
Cellule photoélectrique de lecture entaille	Détecte l'entaille qui détermine le pas de l'étiquette. elle assure la coupe de l'étiquette sur la position et la longueur correctes	Arrêt brusque	Changement dans sa position ou ne lie pas les spods	Ne permet pas de couper l'étiquette avec précision	Détecter par l'opérateur

Rouleau de coupe	Exécute la coupe des étiquettes de la bobine avec une lame fixe et, selon le type de groupe d'étiquetage.	Usure	Lame de coupe trop utilisé	Etiquette non coupé ou mal couper	Détecte par l'opérateur
Rouleau presseur	Permet de tender l'étiquette afin d'être coupé selon la taille prévu	Usure	fatigue	Provoque des problèmes au niveau	Détecte par l'opérateur

d) Analyse AMDEC

L'élément	Criticité				Action à engager
	F	G	N	C	
Unité Hot Melt	3	3	2	18	<ul style="list-style-type: none"> • Suivre les instructions des constructeurs pour vidange de la cuve • Nettoyage du circuit avec détergent spécifique et activer la pompe colle pour 30 minutes au moins • Nettoyage générale • Rinçage circuit de colle
Bobine	1	3	2	6	Changement de frein bobine
Vis sans fin	1	1	2	2	Lubrifier et réviser les parties et remplacez les si nécessaire
Cellule photoélectrique	2	3	1	6	Remplacer les détecteurs
Rouleau de coupe	2	2	2	8	Lubrifier les rouleaux et nettoyer avec un chiffon humide
Rouleau presseur	2	3	1	6	Changement du rouleau presseur

Tableau 4.5 : Criticité des éléments de l'étiqueteuse.

e) Synthèse :

1. Hiérarchisation des défaillances selon la criticité :

Élément	Coefficient de criticité
Unité Hot Melt	18
Rouleau de coupe	8
Rouleau presseur	6
Vis sans fin	6
Cellule photoélectrique	6
Bobine	2

L'Unité Hot Melt, et le rouleau de coupure ont une criticité élevée, il est donc nécessaire de mettre en place des actions préventives pour réduire leur degré de criticité

2. Actions préventives :

Pour proposer des actions préventives aux anomalies détectées par l'étude AMDEC, nous nous sommes basées sur les dossiers historiques et le dossier constructeur.

Unité Hot Melt :

- ✚ Contrôler le rouleau de colle et changer les pièces endommagées, graissage de rouleau de colle selon la durée déterminée par le constructeur.
- ✚ Contrôler le drainage et propreté de la cuve HOT MELT, en utilisant un détergent spécifique pour les unités hot Melt.
- ✚ Contrôle mensuel de l'état d'usure et propreté du filtre de la colle en utilisant un détergent spécifique pour les unités hot Melt, selon les étapes déterminées par le constructeur.

Rouleau de coupe :

- ✚ Respecter la durée de graissage de chaque pièce de rouleau de coupe.
- ✚ Contrôler et changer les lames selon les instructions du constructeur.

Rouleau de presseur :

- ✚ Contrôler l'état d'usure de rouleau presseur et le remplacer si nécessaire.
- ✚ Avoir un rouleau presseur au minimum au stock.
- ✚ Eviter d'utiliser les rouleaux qui ne sont pas fournis par SACMI LABELLING.

Vis sans fin :

Puisque on ne peut pas résoudre ce problème les actions préventives reste la bonne solution en respectant les instructions du constructeur. Pour la cellule photoélectrique et le frein de bobine il faut avoir des pièces de rechange dans le stock.

3. Application de l'amdec sur la remplisseuse

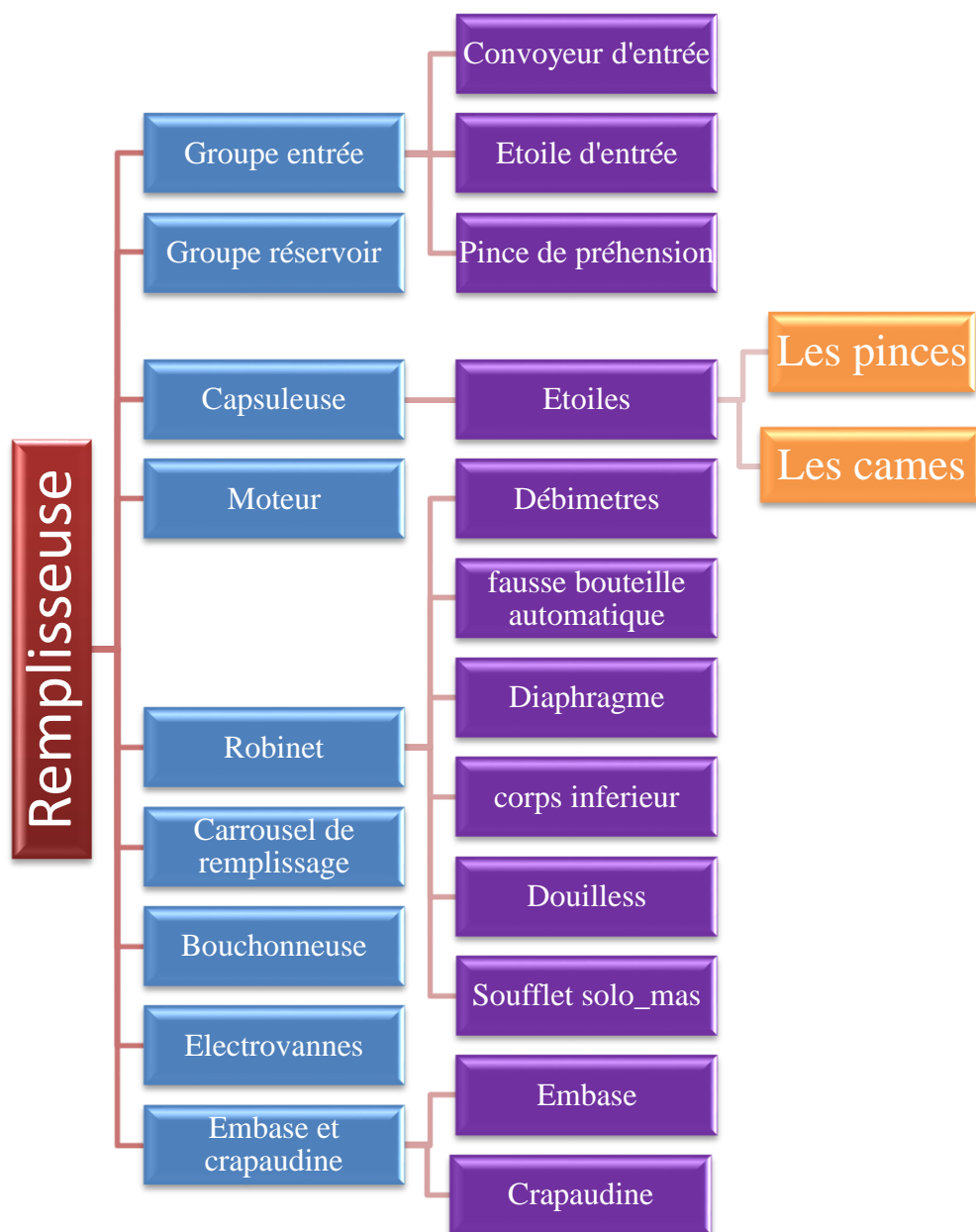
a) Initialisation

Cette machine est composée du système de rinçage, de remplir et couvrir.

Rinçage : saisissez le goulot, tourner le plat remplissant, bouteille inverse ; le rinçage interne et la pulvérisation externe font des bouteilles être nettoyées complètement.

Remplissage : remplissage par gravité avec tenir le goulot ; le type spécial de refoulement de la soupape de remplissage peut éviter la fuite après avoir rempli et également contrôler le niveau liquide exactement.

b) Décomposition fonctionnelle et structurelle :



c) Tableau AMDEC :

L'élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
Les pinces	Permettent de transférer des bouteilles ayant un col de diamètre variable entre 28mm et 38mm, sans n'avoir remplacé aucun composant	Bouteilles mal transférer	Les vices ou les cames	Rejet des bouteilles	Visuel par l'opérateur
Capsuleuse	Mettre les bouchons	Blocage bouchon au niveau tête	Des bouchons inversés	Des bouteilles sans bouchon	visuellement
Canal bouchon	Elle permet d'orienter les bouchons et de les ramené au capsuleuse	Déblocage canal bouchon	Un bouchon déformé	Canal bloquée	Groupe alimentation préforme s'arrête
Détecteur	Permet de détecter la présence de bouteille	Problème de détecter la présence de bouteille	Détecteur défectueux	Accumulation des préformes Blocage du convoyeur	Panneau opérateur
Convoyeur	Permet de transférer les préformes	Coincement de convoyeur	Accumulation des préformes	Blocage des préformes et retard de production	Visuel par l'opérateur
				Arrêt de la machine	
Soupape	<ul style="list-style-type: none"> Contrôler et limiter la pression de l'eau Contrôler le niveau de remplissage de l'eau 	Perte de charge	Coincement d'obturateur	Perte de la matière (eau)	Boitier de command
		Problème de pression	Pression de service	Niveau de remplissage non respecté	
		Problème de fermeture de soupape	Ressort défectueux	Niveau de remplissage non respecté	
Carte électronique de contrôle	Détecter le temps de dosage, de remplissage	Perte de charge	Cartes défectueuses	Problème de niveau de remplissage	Boitier de command
			Problème d'électrovannes Visuellement (voir niveau de remplissage)		Visuellement (voir niveau de remplissage)
Câble profibus	Profil de communication	Mauvaise interprétation	Câble défectueux	Echec de transférer les informations au capteur et les cellules photoélectriques	Fiche profibus

d) Analyse AMDEC :

L'élément	Criticité				Action à engager
	F	G	N	C	
Les pinces	4	4	2	32	<ul style="list-style-type: none"> • Changement des pinces • Ajouter les pièces de rechange • Contrôler l'usure des pinces • Graissage des pinces
Capsuleuse	3	3	2	18	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle des anneaux magnétiques de la tête de capsulage • contrôler les pistons d'insertion capsules • Faire une formation des techniciens sur les machines automatisées
Canal bouchon	3	3	2	18	Ajouter un capteur qui détecte la qualité des bouchons
Détecteur	1	2	1	2	Ajouter un détecteur
Convoyeur	3	3	2	18	<ul style="list-style-type: none"> • Changement des parties cassées • Ajouter un produit de lissage
Soupape	1	5	2	10	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier les jeux des soupapes • Réglage de la pression exacte • Détection et élimination des fuites
Carte électronique de contrôle	1	2	1	2	Changement des cartes électroniques défectueuses
Câble profibus	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> • Changement du câble • Amélioration des paramètres

e) Synthèse :

1. Hiérarchisation des défaillances selon la criticité :

Elément	Coefficient de criticité
Les pinces	32
Capsuleuse	18
Convoyeur	18
Canal bouchon	18
Soupape	10
Câble profibus	4
Détecteur	2
Carte électronique de contrôle	2

Comme le montre le tableau : les pinces, la capsuleuse, le convoyeur, et le canal bouchon ont une criticité élevée, il est donc nécessaire de mettre en place des actions préventives pour réduire leur degré de criticité.

2. Actions préventives :

Pour proposer des actions préventives aux anomalies détectées par l'étude AMDEC, nous nous sommes basés sur les dossiers historiques et le dossier constructeur.

Les pinces :

Pour résoudre le problème des pinces, il faut lancer un projet afin de remplacer les pinces par des étoiles.

Canal bouchon :

Nous proposons d'installer un capteur pour éliminer les bouchons qui n'ont pas les dimensions requises.

Capsuleuse :

- Contrôler les ressorts de la tête de capsulage.
- Contrôler la synchronisation des équipements.
- Contrôler les pistons d'insertion capsules.

Convoyeur :

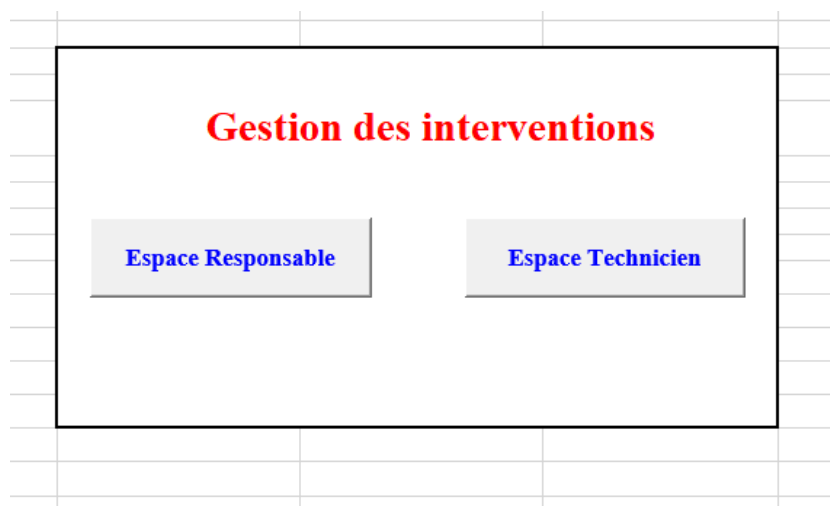
- Achat des pièces de rechange de la chaîne.
- Nettoyage périodique avec de l'eau tiède et du savon.

Chapitre 5 : Application Excel VBA pour la gestion des interventions

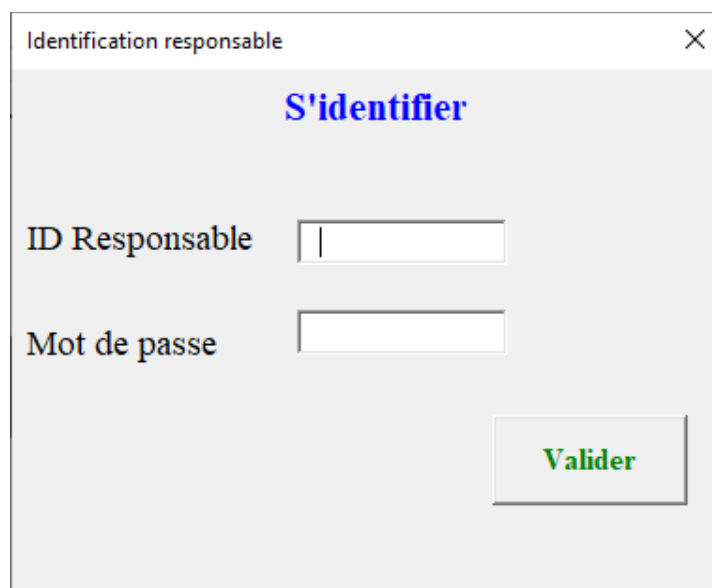
1. Introduction

C'est une application qui a pour but de faciliter la communication Responsable-techniciens afin de maintenir les machines tombées en pannes d'une manière améliorée et dans une durée réduite, elle permet ainsi de bien gérer les demandes d'interventions, de les archiver, de construire par conséquent des historiques machines qui permettent par la suite la construction d'un diagramme Pareto et du tableau AMDEC.

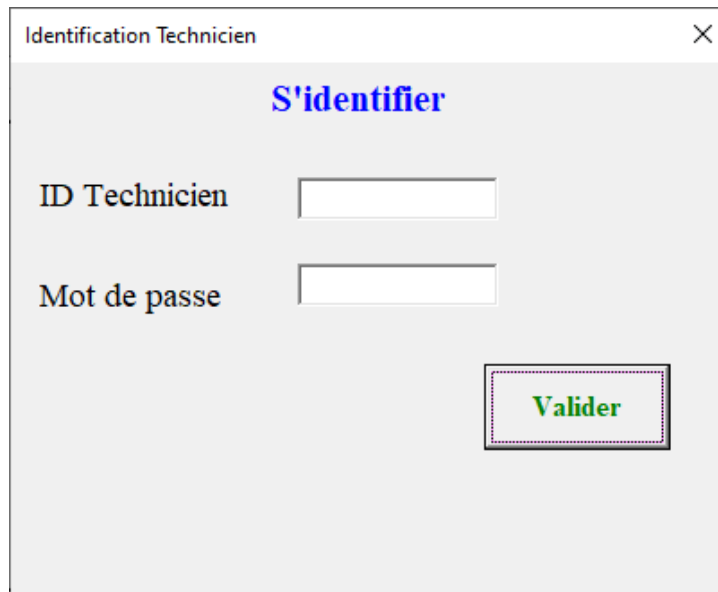
2. La page d'accueil de l'application



3. Identification Responsable

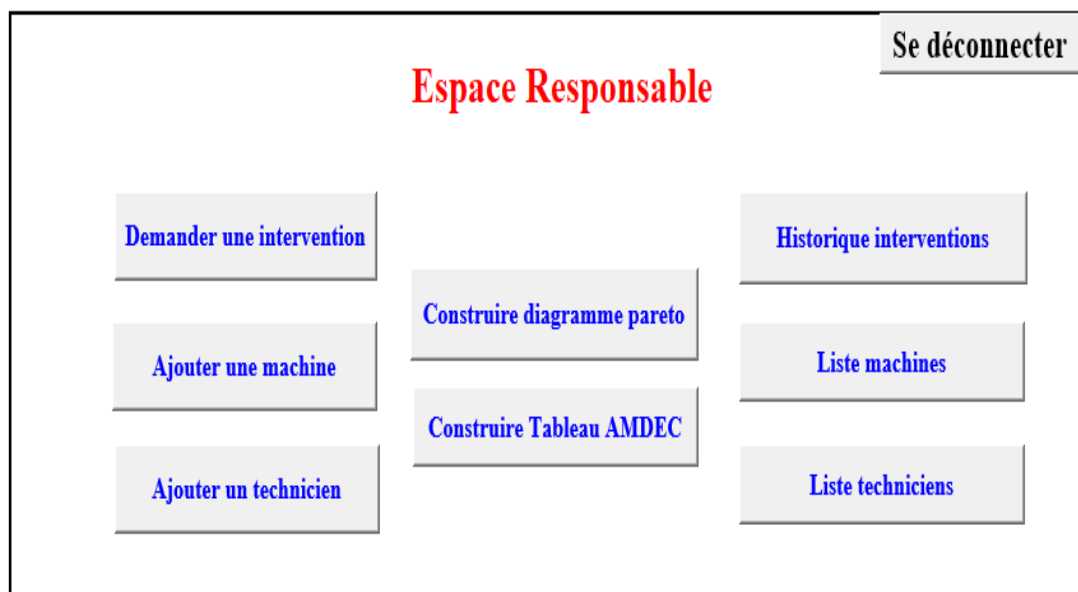
The image shows a screenshot of a dialog box titled "Identification responsable". Inside the dialog box, there is a title "S'identifier" in blue text. Below the title, there are two input fields: "ID Responsable" and "Mot de passe". To the right of each label is a text input box. At the bottom right of the dialog box, there is a button labeled "Valider" in green text. The dialog box has a standard Windows-style title bar with a close button (X) in the top right corner.

4. Identification Technicien



A screenshot of a software window titled "Identification Technicien" with a close button (X) in the top right corner. The window has a light gray background. At the top center, the text "S'identifier" is displayed in blue. Below this, there are two labels: "ID Technicien" and "Mot de passe", each followed by a white text input field. To the right of the input fields, there is a button labeled "Valider" in green text, which is enclosed in a dashed rectangular border.

5. Espace Responsable



A screenshot of a software dashboard titled "Espace Responsable" in red text. In the top right corner, there is a button labeled "Se déconnecter". The dashboard contains several buttons arranged in a grid-like fashion, all with blue text. On the left side, there is a vertical column of three buttons: "Demander une intervention", "Ajouter une machine", and "Ajouter un technicien". In the center, there are two buttons stacked vertically: "Construire diagramme pareto" and "Construire Tableau AMDEC". On the right side, there is another vertical column of three buttons: "Historique interventions", "Liste machines", and "Liste techniciens".

6. Espace Technicien

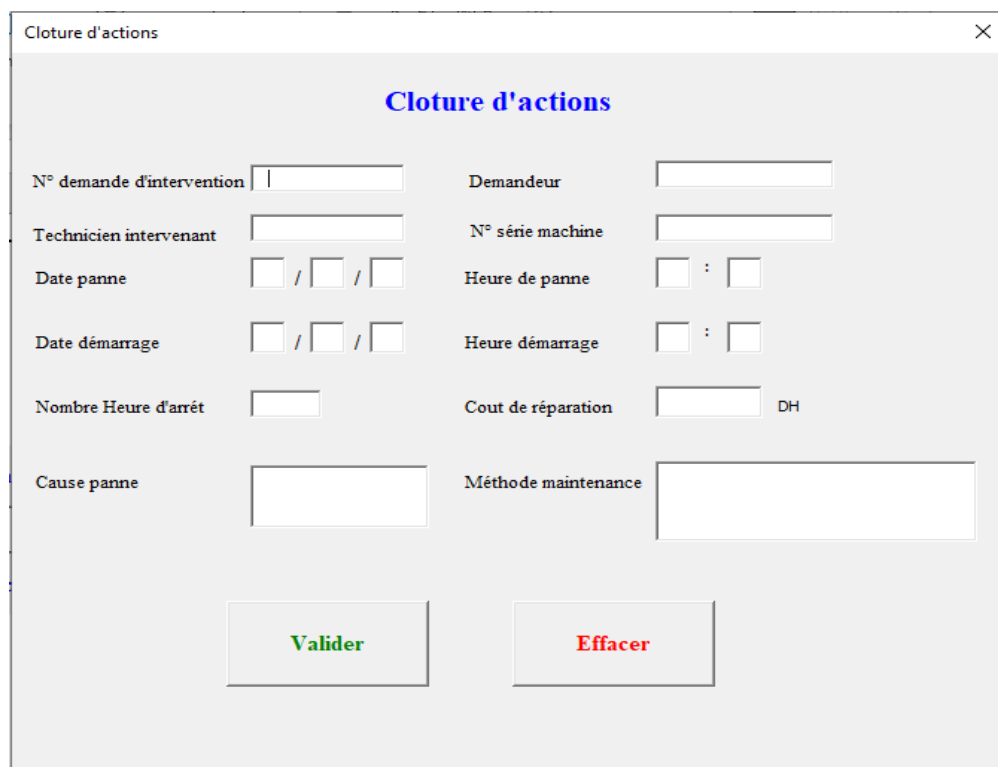
The screenshot shows a web interface for a technician's workspace. At the top right is a button labeled "Se déconnecter". In the center, the title "Espace Technicien" is displayed in large red font. Below the title, there are four buttons arranged in a 2x2 grid: "Liste demandes interventions" (top left), "Liste machines" (top right), "Cloture Action" (bottom left), and "Historique interventions" (bottom right). All buttons have a light gray background and blue text.

7. La fonction demander une intervention

The screenshot shows a form titled "Demande Intervention" with a close button (X) in the top right corner. The form has a light gray background and is titled "Demande d'intervention" in blue. It contains several input fields: "Demandeur" (text), "Identifictaeur" (text), "Nom machine" (text), "Affecté à" (dropdown menu), "Date" (text), "Heure" (text), and "Description" (text area). On the right side of the form, there are two buttons: "Ajouter" (green text) and "Effacer tout" (red text).

La fonction **demandeur une intervention** permet au responsable d'enregistrer une demande d'intervention à un technicien spécifié pour une machine bien défini, ainsi lorsqu'un technicien se connecte à son propre espace de travail, il visualise la liste des demandes, et perçoit les tâches qui lui sont affectées. Cela va permettre d'une part de minimiser le temps de réponse du technicien et d'autre part de les enregistrer.

8. La fonction clôture d'action



The screenshot shows a web form titled "Cloture d'actions" with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following fields and controls:

- N° demande d'intervention**: A text input field.
- Technicien intervenant**: A text input field.
- Date panne**: A date picker with three separate input boxes for day, month, and year, separated by slashes.
- Date démarrage**: A date picker with three separate input boxes for day, month, and year, separated by slashes.
- Nombre Heure d'arrêt**: A text input field.
- Cause panne**: A large text area for describing the cause of the failure.
- Demandeur**: A text input field.
- N° série machine**: A text input field.
- Heure de panne**: A time picker with two input boxes for hours and minutes, separated by a colon.
- Heure démarrage**: A time picker with two input boxes for hours and minutes, separated by a colon.
- Coût de réparation**: A text input field followed by the unit "DH".
- Méthode maintenance**: A large text area for describing the maintenance method.
- Buttons**: Two buttons at the bottom: "Valider" (green text) and "Effacer" (red text).

Après avoir maintenir une machine, le technicien concerné doit renseigner les informations nécessaires dans le formulaire afin d'informer le responsable de **la clôture de l'action**, ainsi un historique de la machine concernée s'enregistre. Par la suite, nous pouvons à l'aide de la fonctionnalité **tableau croisé dynamique** extraire à partir de la feuille **Historique d'interventions** les informations nécessaires pour la construction d'un diagramme PARETO pour une étude AMDEC.

Conclusion

Ce projet a été sous plusieurs aspects riches d'enseignements, au cours de ce travail, nous avons suivi :

- ✚ Le procédé général de la production de l'eau minérale de la préforme jusqu'à la mise en bouteille.
- ✚ Les différents moyens de production et leur fonctionnement dans le domaine industriel.
- ✚ Nous avons apporté des solutions et des suggestions afin de limiter les causes des arrêts de Production.

Nous avons pour cela procédé à une analyse PARETO moyen pour déterminer les machines critiques : la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse

Par la suite nous avons réalisé une analyse AMDEC puis une décomposition fonctionnelle et structurelle des machines critiques déterminées précédemment. Puis une analyse AMDEC pour minimiser ces anomalies et augmenter la disponibilité de la production, nous avons proposé des actions préventives et correctives principalement liées au fonctionnement des machines.

Finalement, nous avons créé une application pour la gestion des pannes avec Excel VBA, ce qui nous enrichi nos connaissances au niveau de ce langage ainsi au terme de ce travail nous espérons que notre projet trouvera son application au sein de l'entreprise et qu'il donnera satisfaction à ses besoins.