

DÉPARTEMENT GENIE INDUSTRIEL

2^{ème} Année cycle d'ingénieur

Rapport de projet industriel :

Analyse et amélioration des moyens de production [Réalisation d'un système d'information AMDECPRO]



Réalisé par :

- KHLIFI TAGHZOUTI HAITAM
- SAADAoui MONAIM
- AIT ALI EL HOSAYN
- ABIDAR MOHAMED

Année universitaire : **2019/2020**

Remerciement :

*L'*élaboration du présent document a été rendue possible grâce au concours de plusieurs acteurs. C'est l'occasion pour nous, de témoigner notre reconnaissance à toutes ces personnes qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de ce travail.

Tout d'abord je tiens à remercier Dieu, le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force, l'intelligence et la patience d'accomplir ce modeste travail. Nous pensons ensuite à :

Mr. MOUCHTACHI, directeur de L'Ecole Nationale Supérieur d'Arts et Métiers de Casablanca–ENSAM, et **Mme. NOUI Zineb**, chef de département Génie Industriel, ainsi que nos enseignants pour les bonnes conditions d'études avant et durant la situation exceptionnelle qui connaitre notre pays.

Sans oublier ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidés et encouragés pour aller de l'avant dans cette expérience.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| Remerciement : | 2 |
| Introduction Générale : | 6 |
| Chapitre 1 : Généralités sur le projet | 7 |
| I. Représentation du projet et de la société C.e.a.c | 7 |
| 1. Présentation de la société C.e.a.c : | 7 |
| i. Historique : | 7 |
| ii. Description des ateliers : | 7 |
| 2. La problématique : | 8 |
| II. La fonction de maintenance | 9 |
| 2. Caractéristiques des actions de maintenance : | 9 |
| III. La méthode AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité. ... | 13 |
| 1. Définition : | 13 |
| 2. Qui est concerné par l'AMDEC ? | 14 |
| 3. Trois types d'AMDEC : | 14 |
| i. AMDEC-Produit : | 14 |
| ii. AMDEC- Processus : | 14 |
| iii. AMDEC- Moyen de production : | 14 |
| 4. OBJECTIFS DE L'AMDEC : | 15 |
| 5. MISE EN ŒUVRE : | 16 |
| 6. Les avantages généraux de la méthode AMDEC : | 16 |
| IV. La méthode Pareto : | 17 |
| 1. L'objectif : | 17 |
| 2. Méthode : | 18 |
| Chapitre 2 : Etude et analyse sur la presse d'injection | 19 |
| Partie 1 : La presse à injecter | 19 |
| I. Présentation du moulage par injection : | 19 |
| 1. Les différentes phases de moulage par injection : | 19 |
| i. La phase de plastification : | 19 |
| ii. La phase de remplissage : | 20 |
| iii. La phase de compactage : | 20 |

| | |
|--|----|
| iv. La phase d'éjection : | 21 |
| II. Présentation de la presse à injecter : | 21 |
| 1. Fonctionnement de la presse : | 22 |
| 2. Description de la presse à injecter : | 22 |
| 3. La composition d'une presse à injecter : | 23 |
| i. Le bâti : | 23 |
| ii. L'unité de fermeture : | 23 |
| iii. L'unité de plastification/injection : | 25 |
| iv. L'unité d'injection : | 25 |
| 4. Les différents éléments qui constituent l'unité d'injection : | 26 |
| i. La vis : | 26 |
| ii. Le clapet anti-retour : | 27 |
| iii. La buse : | 27 |
| 5. Cycle de moulage : | 28 |
| Partie 2 : Application de la méthode AMDEC sur la presse d'injection : | 29 |
| I. Analyse fonctionnelle : | 29 |
| 1. Analyse fonctionnelle externe : bête à corne | 29 |
| 2. Analyse fonctionnelle externe : diagramme pieuvre | 29 |
| 3. Analyse fonctionnelle interne : diagramme FAST | 30 |
| II. Décomposition fonctionnelle de la presse à injection : | 31 |
| 1. Découpage en sous-système : | 31 |
| 2. Découpage en sous éléments et organes : | 32 |
| III. Tableaux AMDEC : | 34 |
| IV. Analyse de la criticité : | 37 |
| Partie 2 : Les améliorations et les actions proposées | 39 |
| I. Propositions des actions correctives : | 39 |
| II. Propositions des actions préventives : | 40 |
| Chapitre 4 : Réalisation de la solution | 42 |
| 1. Les langages utilisés : | 42 |

LA LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1: logo de l'entreprise C.e.a.c..... | 7 |
| Figure 2: les différents types de maintenance | 9 |
| Figure 3: Exemple d'un diagramme de Pareto se basant sur les réponses à un questionnaire pour déterminer les facteurs qui contribuent à avoir de nouveaux clients | 18 |
| Figure 4 : Phase de plastification | 20 |
| Figure 5 : Phase de remplissage | 20 |
| Figure 6 : phase de comptage | 21 |
| Figure 7 : phase d'éjection | 21 |
| Figure 8 : Presse à injecter DEMAG E200 | 21 |
| Figure 9 : Diagramme SADT " A0" de la presse à injection | 22 |
| Figure 10 : Schéma représentatif de la presse à injecter | 22 |
| Figure 11 : Les différents types d'ouverture/fermeture | 24 |
| Figure 12 : L'unité de plastification/injection..... | 25 |
| Figure 13 : Le groupe d'injection | 25 |
| Figure 14 : Pointes de vis | 26 |
| Figure 15 : Les trois zones de la vis | 26 |
| Figure 16 : Clapet anti-retour de la vis | 27 |
| Figure 17 : Fonctionnement du clapet/plastification | 27 |
| Figure 18 : Fonctionnement du clapet/injection | 27 |
| Figure 19 : La buse | 28 |
| Figure 20: diagramme bête à corne de presse à injection. | 29 |
| Figure 21: diagramme pieuvre de presse à injection..... | 30 |
| Figure 22 : les principes unité de la presse à injection. | 32 |
| Figure 23: découpage de l'unité mécanique | 32 |
| Figure 24: découpage de l'unité hydraulique | 33 |
| Figure 25: découpage de l'unité électrique | 33 |
| Figure 26: Diagramme PARETO de la machine " DEMAG E200 " | 38 |

LA LISTE DES TABLES

| | |
|--|----|
| Tableau 1: Criticité des composants de la presse à injection | 37 |
| Tableau 2: Les éléments critiques de la machine | 39 |
| Tableau 3 : Les actions préventives..... | 40 |

Introduction Générale :

Les machines employées en injection plastique sont des presses à injecter. Elles sont utilisées pour des productions de grandes séries allant jusqu'à plusieurs milliers de pièces. Les matériaux principalement employés sont les élastomères, métaux et les plastiques comme par exemple le Bakélite.

La presse à injection de Bakélite est l'élément principal dans le service production de la société C.e.a.c de Fès. Elle permettant de produire des pièces en Bakélite par le procédé de moulage à injection. Donc, chaque arrêt ou panne non programmé dans cet élément peut paralyser le système de production.

Notre projet est basé sur l'élaboration d'un système d'information qui fait l'optimisation de la fonction maintenance par l'étude AMDEC « Analyse de Mode de Défaillance de leurs Effets et de leurs Criticité » et par la méthode de Pareto. On a travaillé sur la presse à injecter « DEMAG E200 », qu'elle a pour objectif de cerner les pannes les plus critiques afin d'empêcher leur réapparition par proposition des actions correctives.

Dans une première partie on a présenté le projet, ainsi que la société C.e.a.c Fès et ses ateliers, Et on a donné des généralités sur la gestion de maintenance et des méthodes AMDEC et PARETO. Ensuite, on a fait une étude et analyse de la presse à injecter « DEMAG E200 » et après on a appliqué la méthode AMDEC sur cette machine pour aboutir à des améliorations et des actions de correction et de prévention. Puis on a présenté notre système d'information sous le nom « AMDECPRO » qui permet de faire des tâches d'optimisation pour l'amélioration de la maintenance. Enfin, nous terminerons par une conclusion générale dans laquelle sont rassemblés les principaux résultats obtenus de notre travail.

Chapitre 1 : Généralités sur le projet

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il est nécessaire de présenter certains concepts utilisés pour mener à bien ce projet de maîtrise. Au début, nous expliquerons la fonction de maintenance, puis nous parlerons de la méthode AMDEC et la méthode PARETO.

Mais avant, il faut mettre en situation la problématique de notre projet ; Nous commencerons par une brève présentation de la société **C.e.a.c Fès**, ainsi une description de ses ateliers. Et ensuite, nous expliciterons la problématique en se basant sur la méthode QQQQCP.

I. Représentation du projet et de la société C.e.a.c

1. Présentation de la société C.e.a.c :

i. Historique :

Créée en 1979, CEAC (Constructions Electriques Appareillages de Comptage), société anonyme au capital de 11 millions de dirhams, a démarrée sa production en 1982 par fabrication des compteurs monophasés de type DE4 et triphasés de type GH sous licence Ganz (HONGRIE).

Suite au rachat de Ganz par Schlumberger Industries en 1990, CEAC a lancé la fabrication sous licence Schlumberger, du compteur monophasé de type H10 en 1996 puis celle du compteur de type C114 en 1998. En 1999, CEAC a démarrée la fabrication du compteur monophasé M2XS4, prévu dans un premier temps pour l'ONE.



Figure 1: logo de l'entreprise C.e.a.c

ii. Description des ateliers :

- **Atelier d'injection** :

Dans l'atelier d'injection on a trois générations de machines qui font la même opération.

Ces machines s'appellent les presses d'injection. Elles servent à fabriquer des pièces par la transformation de la matière Bakélite d'une carcasse très dure et résistante à l'eau.

Cet atelier contient plusieurs machines autres que les presses : utilisées pour le refroidissement du capot, pour l'échauffement d'huile à une valeur très précise et pour insérer des visses, donc elles possèdent trois installations : **Air sous pression - Eau sous pression - Courant électrique.**

- **Atelier d'estampage et rivetage :**

Dans l'atelier d'estampage se déroule le découpage des tôles magnétiques fabriqués d'un alliage de cuivre appelé le laiton, il se fait en petites pièces, par l'intermédiaire d'un outil (la grignoteuse).

Ces pièces se récupèrent et s'arrangent dans des caisses appropriées pour les envoyer à l'atelier de rivetage où se passe leurs assemblages, à l'aide des manettes, pour obtenir des noyaux de tensions et de courants.

- **Atelier de montage :**

Cet atelier est considéré comme le cœur de l'usine, c'est le lieu où les éléments des compteurs monophasés et triphasés sont rassemblés.

- **Atelier d'étalonnage :**

Pour garantir la qualité des compteurs, la société se base sur une procédure de contrôle appelé étalonnage. Cette opération consiste à déterminer les valeurs des erreurs des compteurs en faisant varier les différents paramètres qui sont la tension, l'intensité et l'angle de déphasage.

2. La problématique :

On va appliquer la méthode de **QQOQCP** pour aboutir à notre problématique. En effet, l'application de cette méthode va nous permettre de bien cadrer et définir le problème pour faciliter la maîtrise de notre sujet afin de trouver des bonnes solutions.

La méthode QQOQCP consiste à répondre d'une manière successive aux questions [**Quoi, qui, où, quand, comment et pourquoi**], et donc :

| | |
|---|--|
| QUI ? (Parties prenantes, acteurs, responsables) | KHLIFI TAGHZOUTI HAITAM AIT ALI EL HOSAYN ABIDAR MOHAMED SAADAOUI MONAIM |
| QUOI ? (Objet, action, phase) | Détecter les problèmes qui mènent à la dégradation fonctionnelle de la presse à injection et trouver des solutions pour améliorer la fonction de la maintenance. |
| OÙ ? (Lieu) | Atelier d'injection (C.e.a.c) |
| QUAND ? | 01/08/2020 – 01/09/2020 |
| COMMENT ? (Manières, modalités, procédures) | Proposer un système d'information qui facilite l'optimisation de la fonction maintenance |
| POURQUOI ? (Motifs) | Pour réduire les coûts indirects de la maintenance, Et optimiser les temps d'indisponibilités |

II. La fonction de maintenance

1. Définition :

La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifique ou en mesure d'assurer un service déterminé.

Maintenir c'est donc effectuer des opérations :

- Dépannage
- Graissage
- Visite
- Réparations

Qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

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

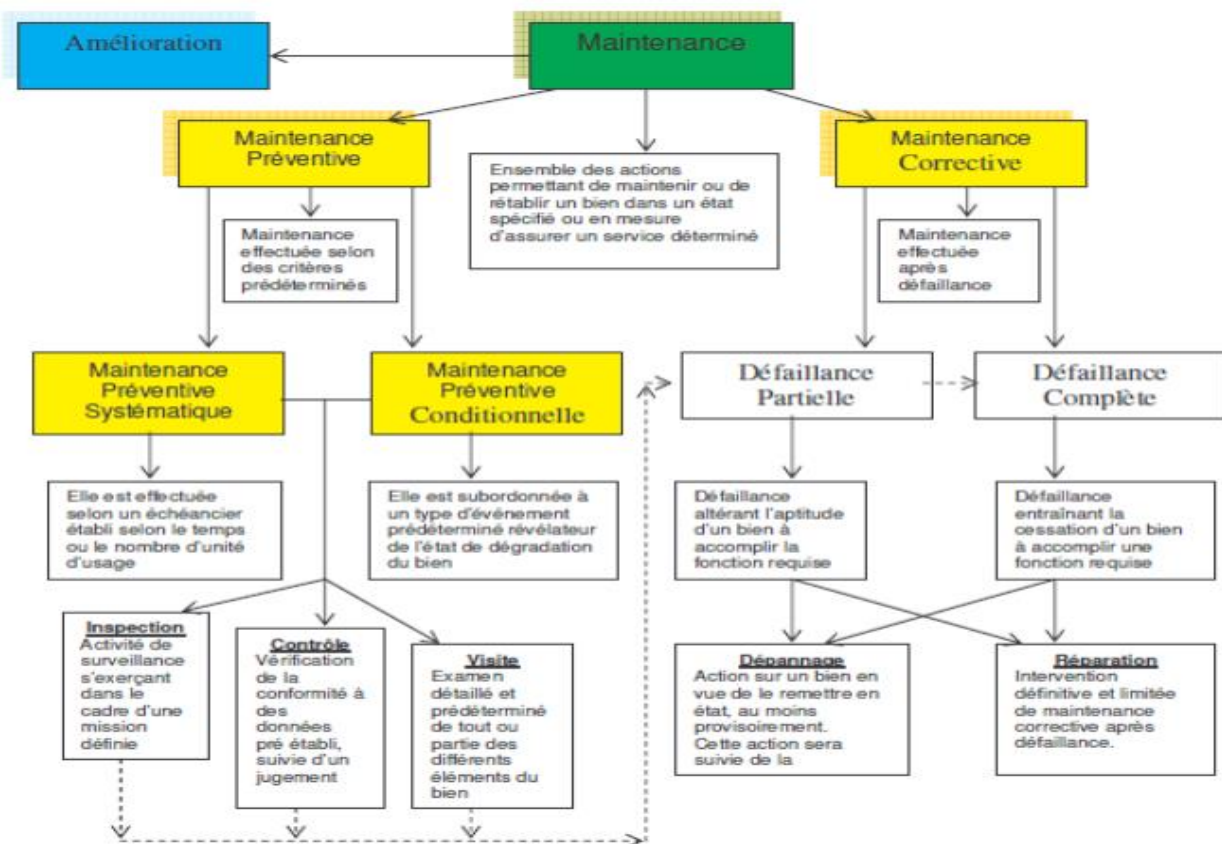


Figure 2: les différents types de maintenance

La maintenance doit bénéficier de la meilleure organisation possible pour réduire ces coûts.

Cette condition est de plus en plus nécessaire compte tenu :

- Des évolutions technologiques des moyens de production vers plus d'automatisation
- Des impératifs de cadence de la production
- De la recherche constante de l'amélioration de la qualité, ...

Les méthodes prévisionnelles de maintenance « par exemple : AMDEC » appliquées à des matériels de haute production coûtent moins cher que les pertes de production dues à l'arrêt de ces matériels.

Le tableau suivant représente le cadre général des actions de maintenance. Elles sont déclenchées en fonction d'événements, de situations et d'états à des instants :

- Prévus par un échéancier
- Prédéterminés suivant l'état constaté du matériel à la suite d'une visite,
- Imprévus résultant d'une défaillance.

Ces actions se déroulent dans le cadre des méthodes de maintenance :

- Maintenance préventive : systématique ou conditionnelle.
- Maintenance corrective.

3. Méthodes de maintenance :

i. Maintenance corrective

Maintenance effectuée après une panne partielle ou totale.

Après toute défaillance ou panne constatée, la maintenance corrective entraîne :

- L'indisponibilité des matériels,
- Dans certains cas, la dépréciation des produits ou des services normalement rendus par ces matériels.

ii. Maintenance préventive

Elle s'effectue selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire les probabilités de défaillance d'un bien ou de dégradation d'un service rendu.

Maintenance préventive systématique :

Elle s'effectue selon un échéancier préétabli selon le temps ou le nombre d'unité d'usage.

Remplacement des pièces quel que soit leur état.

Maintenance préventive conditionnelle :

Elle est subordonnée à un type d'événements prédéterminés. Remplacements des pièces après analyse de leur état.

4. Les niveaux de maintenance :

Un niveau de maintenance se définit par rapport :

- À la nature de l'intervention
- À la qualification de l'intervenant
- Aux moyens mis en œuvre.

La norme NF X 60 – 010 donne, à titre indicatif, cinq niveaux de maintenance, en précisant le service qui en a la responsabilité.

| NIVEAU | NATURE DE L'INTERVENTION | COMPETENCES DE L'INTERVENANT | LIEU DE L'INTERVENTION | OUTILLAGE NECESSAIRE A L'INTERVENTION | STOCK DES PIECES DE RECHANGE |
|----------|---|------------------------------|------------------------|--|------------------------------------|
| 1 | REGLAGES SIMPLES prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture d'équipement. ECHANGES d'éléments consommables accessibles en toute sécurité (voyants, certains fusibles.) | Exploitant du bien | Sur place. | Instructions d'utilisation. Sans outillage. | Très faible en pièces consommables |

| | | | | | |
|---|--|--|------------------------------------|---|---|
| 2 | <p>DEPANNAGE par échange standard des éléments prévus à cet effet.</p> <p>OPERATIONS MINEURE de maintenance préventive (Graissage, contrôle de bon fonctionnement)</p> | Technicien habilité de qualification moyenne (Pouvant travailler en sécurité sur une machine présentant certains risques potentiels) | Sur place. | Instructions d'utilisation. Outillage portable défini par les instructions de maintenance. | Pièces de rechanges nécessaires, transportables sans délai et à proximité du lieu d'exploitation. |
| 3 | <p>IDENTIFICATION ET DIAGNOSTIC des pannes.</p> <p>REPARATIONS par échange de composants ou éléments fonctionnels.</p> <p>REPARATIONS mécaniques mineures toutes opérations courantes de maintenance préventive (réglage général, réalignement des appareils de mesure)</p> | Technicien spécialisé. | Sur place ou local de maintenance. | Outillage prévu dans les instructions de maintenance Appareil de mesure et de réglage. Banc d'essais et de contrôle des équipements | Pièces approvisionnées par le magasin. |

| | | | | | |
|---|--|---|--------------------------------------|---|--|
| 4 | Tous les travaux importants de maintenance corrective ou de préventive à l'exception de la reconstruction. REGLAGE des appareils de mesure utilisés par la maintenance. VERIFICATION des étalons de travail. | Equipe comprenant un encadrement très spécialisé. | Atelier spécialisé. | Outillage général (Moyens mécaniques, de câblage de nettoyage) Bancs de mesure et étalons. Toute documentation. | |
| 5 | RENOVATION RECONSTRUCTION exécution des réparations importantes. | Constructeur ou reconstruteur | Atelier central ou unité extérieure. | Moyen proche de la fabrication. | |

III. La méthode AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité.

1. Définition :

C'est un outil d'analyse qui permet de construire la qualité des produits fabriqués ou des services rendus et favorise la maîtrise de la fiabilité en vue d'abaisser le coût global.

Elle est régie par la norme AFNOR X 60-510.

Cette méthode conçue pour l'aéronautique américaine en 1960 : est devenue aujourd'hui, soit réglementaire dans les études de sûreté des industries « à risque » (aérospatial, nucléaire, chimie), soit contractuelle (pour les fournisseurs automobiles par exemple).

Etablie en équipe, menée à différents niveaux d'avancement, elle permet de définir les priorités d'action par la confrontation des opinions.

L'AMDEC n'est pas une méthode de résolution de problèmes. Elle aide à poser les « bonnes » questions, pour rechercher les problèmes potentiels. Dans cette recherche méthodique, certains des problèmes listés seront des problèmes avérés, c'est inévitable.

En dehors de ce constat, nous pouvons dire que vous n'êtes pas en présence d'une méthode de résolution de problèmes.

2. Qui est concerné par l'AMDEC ?

Tous ceux qui ont des clients à satisfaire, et qui veulent minimiser la prise de risque !

Par exemple, les industriels qui souhaitent reproduire des objets à des centaines, des milliers, voire, des millions d'exemplaires sont parmi les plus grands utilisateurs.

L'AMDEC est décrite comme une méthode utilisée par les industriels de l'automobile, mais ceux qui ne réaliseront qu'une pièce, en travaillant plusieurs mois (et n'ont aucun droit à l'erreur), n'ont-ils pas intérêt, encore plus que les autres, à ne pas se tromper ?

Il est évident que l'artisan n'écrit pas une AMDEC avant de réaliser un produit unique, mais son expérience lui tient lieu d'AMDEC. La différence essentielle réside dans le fait qu'il peut assumer seul, toutes les tâches de son travail.

3. Trois types d'AMDEC :

Il existe globalement trois types d'AMDEC suivant que le système analysé est :

- a. Le produit fabriqué par l'entreprise
- b. Le processus de fabrication du produit de l'entreprise
- c. Le moyen de production intervenant dans la production du produit de l'entreprise.

i. AMDEC-Produit :

L'AMDEC-Produit est utilisée pour l'aide à la validation des études de définition d'un nouveau produit fabriqué par l'entreprise. Elle est mise en œuvre pour évaluer les défauts potentiels du nouveau produit et leurs causes. Cette évaluation de tous les défauts possibles permettra d'y remédier, après hiérarchisation, par la mise en place d'actions correctives sur la conception et préventives sur l'industrialisation.

ii. AMDEC- Processus :

L'AMDEC-Processus est utilisée pour étudier les défauts potentiels d'un produit nouveau ou non, engendrés par le processus de fabrication. Elle est mise en œuvre pour évaluer et hiérarchiser les défauts potentiels d'un produit dont les causes proviennent de son processus de fabrication. S'il s'agit d'un nouveau procédé, l'AMDEC-Processus en permettra l'optimisation, en visant la suppression des causes de défaut pouvant agir négativement sur le produit. S'il s'agit d'un procédé existant, l'AMDEC-Processus en permettra l'amélioration.

iii. AMDEC- Moyen de production :

L'AMDEC - Moyen de production, plus souvent appelée AMDEC-Moyen, permet de réaliser l'étude du moyen de production lors de sa conception ou pendant sa phase d'exploitation.

- **À la conception du moyen de production**, la réalisation d'une AMDEC permet de faire le recensement et l'analyse des risques potentiels de défaillance qui auraient pour conséquence d'altérer la performance globale du dispositif de production, l'altération de performance pouvant se mesurer par une disponibilité faible du moyen de production. Dans ce cas de figure, l'analyse est conduite sur la base des plans et/ou prototypes du moyen de production.

L'objectif est généralement ici de :

- Modifier la conception
- Lister les pièces de rechange
- Prévoir la maintenance préventive.

- **Pour un moyen de production en cours d'exploitation**, La réalisation d'une AMDEC permet l'analyse des causes réelles de défaillance ayant pour conséquence l'altération de la performance du dispositif de production. Cette altération de performance se mesure par une disponibilité faible du moyen de production. Dans ce cas de figure, l'analyse est conduite sur le site, avec des récapitulatifs des pannes, les plans, les schémas, etc.

L'objectif est généralement ici de :

- Connaître l'existant
- Optimiser la maintenance (gamme, procédures, etc.)
- Améliorer
- Optimiser la conduite (procédures, modes dégradés, etc.).

4. OBJECTIFS DE L'AMDEC :

L'AMDEC est une technique d'analyse prévisionnelle qui permet d'estimer les risques d'apparition de défaillance ainsi que les conséquences sur le bon fonctionnement du moyen de production, et d'engager les actions correctives nécessaires. L'objectif principal est l'obtention d'une disponibilité maximale.

Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

- Analyser les conséquences des défaillances
- Identifier les modes de défaillances
- Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection
- Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance
- Classer les modes de défaillance,
- Etablir des échelles de signification et de probabilité de défaillance.

5. MISE EN ŒUVRE :

- Constituer : un groupe de travail pluridisciplinaire (production, maintenance).
- Définir : les limites de l'étude (objectif, délais, système).
- Présenter : le système, son environnement et découper celui-ci en sous-ensembles fonctionnels.
- Recenser : les modes de défaillances.
- Rechercher : les causes de défaillances (ISHIKAWA).
- Etudier : les effets de chaque défaillance et les conséquences les plus probables sur le système.
- Recenser : les moyens de détection existants.

L'A.M.D.E.C. " Moyen de production " par l'analyse des pannes, la fréquence d'apparition et les temps d'arrêt favorise :

- La mise en place des plans de maintenance préventive
- L'organisation et la réalisation des actions de maintenance
- Améliore les conditions d'intervention

6. Les avantages généraux de la méthode AMDEC :

La méthode AMDEC confronte les connaissances de tous les secteurs d'activité de l'organisation, pour obtenir, dans un ordre que nous avons cherché à rendre significatif, les résultats suivants :

La satisfaction du client est l'objectif majeur de l'AMDEC, un objectif contre lequel personne ne peut aujourd'hui s'élever. S'il n'y avait que ce seul argument en faveur de l'AMDEC, il devrait suffire à la rendre indispensable dans nos organisations.

Le pilotage de l'amélioration continue par la gestion de plan d'actions. L'élaboration et la gestion de ces plans seront, avec les mises à jour régulières de l'AMDEC, un des moyens majeurs de faire vivre l'amélioration continue et de démontrer sa mise en œuvre.

L'amélioration de la communication. Bien que rarement citée comme un avantage de l'AMDEC, elle est pour nous, un des avantages majeurs. Il s'agit en effet de placer autour d'une table des collègues de différents services afin de les faire travailler en groupe, utiliser la même logique et le même vocabulaire pour échanger des informations qui leurs seront forcément utiles pour la suite de leur travail. Pour une fois, tous vont parler le même langage, et vont ressortir de cet échange avec des priorités, et donc des plans d'actions communs. Ce partage d'information peut s'étendre aux clients, sous-traitants, intervenants divers... La communication est encore aidée par la recherche continue du consensus en AMDEC.

L'amélioration de la stabilité des produits, procédés, services, machines.... Il s'agit en priorité d'agir sur les choses qui gênent, déstabilisent, compliquent... Vous utiliserez l'AMDEC pour rendre plus stable, mieux maîtrisé, mieux connu, mieux compris, moins dangereux..., ce sur quoi vous travaillez.

La réduction des coûts. Contrairement à ce que certains prétendent, l'AMDEC vous aide à réduire les coûts internes d'obtention de la qualité, à condition de travailler aussi sur les effets internes (dans le cadre de l'AMDEC procédé, sur la réduction des rebuts et des retouches) :

C'est un des objectifs qualité majeure de la méthode. Les coûts externes eux aussi seront diminués, moins de retours garantis, moins de réclamations clients, moins de plaintes, meilleure image de l'organisation...

L'optimisation des contrôles, des tests, des essais, et, non pas renforcement de ces mêmes contrôles. L'AMDEC vous aide à ne faire des contrôles que sur les points qui le nécessitent. Elle ne vous contraint pas à tout contrôler, comme nous le voyons et l'entendons dire trop souvent (ce point fera l'objet d'un développement complet dans les différentes AMDEC).

L'élimination des causes de défaillances. C'est un des objectifs majeurs de l'AMDEC qui se traduira par la mise en place de mesures préventives, voire par l'élaboration de plans d'actions.

L'expérience écrite. À partir du raisonnement AMDEC, certaines organisations vont être amenées à passer d'une culture orale à une culture écrite. L'AMDEC est un des moyens de faire comprendre à tous les membres d'une organisation, l'importance de l'enjeu, voire le défi que représente ce changement de culture.

Enfin, pour boucler la boucle, l'AMDEC montre que la prévention est l'affaire de tous, ce message s'adressant aussi bien, à l'intérieur de l'organisation, qu'à l'extérieur de cette même organisation. Ce faisant elle est partie intégrante de la boucle vertueuse de l'amélioration continue.

IV. La méthode Pareto :

1. L'objectif :

Le **principe de Pareto**, aussi appelé **loi de Pareto**, **principe des 80-20** ou encore **loi des 80-20**, est un phénomène empirique constaté dans certains domaines : environ 80 % des effets sont le produit de 20 % des causes.

L'objectif de cette méthode est de suggérer objectivement un choix ; c'est-à-dire classer par ordre d'importance (diagramme de Pareto) des éléments (produits, machines, pièces, coûts, etc.) à partir d'une base de connaissance d'une période antérieure (historique de pannes par exemple).

Le diagramme de Pareto est un diagramme en colonnes, exposant et classant, par ordre décroissant d'importance, les causes ou problèmes. La hauteur des colonnes est alors proportionnelle à l'importance de chaque cause. Donc plus la surface de colonne est grande et plus la cause ou le problème est important.

Les résultats se présentent sous la forme d'une courbe appelée **courbe ABC** dont l'exploitation permet de détecter les éléments les plus significatifs du problème à résoudre et de prendre les décisions permettant sa résolution.

2. Méthode :

- Lister les problèmes ou causes
- Quantifier l'importance de chacun
- Déterminer le pourcentage de chacun par rapport au total
- Classer ces pourcentages par valeurs décroissantes, la rubrique « divers » étant toujours en dernier rang
- Représenter graphiquement le diagramme
- Il peut être complété par la courbe des valeurs cumulées dont les points sont déterminés par l'addition des valeurs de tous les problèmes ou causes identifiés précédents, jusqu'à obtenir 100%.
- La courbe ABC, quant à elle, découpe la courbe de Pareto en trois segments A, B et C :
 - 'A' représente 75 à 80% de l'ensemble
 - 'A' + 'B' représente 90 à 95% de l'ensemble
 - 'A' + 'B' + 'C' représente 100% de l'ensemble
- Ainsi, lorsque les causes correspondant au segment 'A' sont traitées, 75 à 80% du problème sont supprimés par cet outil, les priorités d'action sont donc rapidement visualisées.

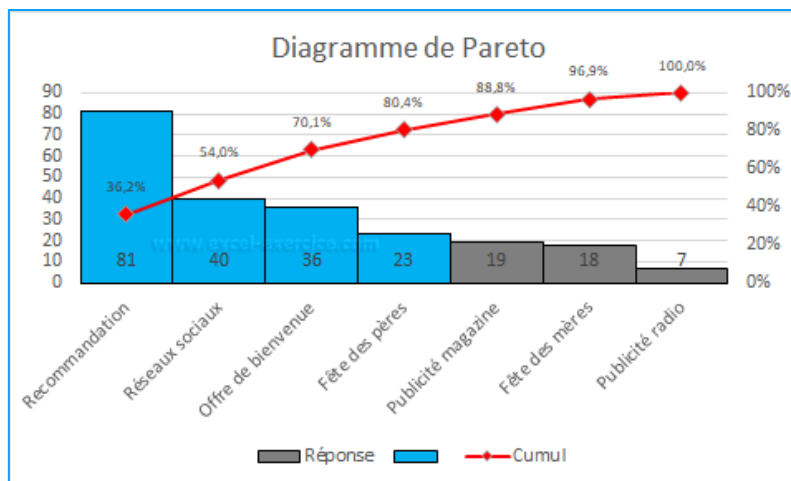


Figure 3: Exemple d'un diagramme de Pareto se basant sur les réponses à un questionnaire pour déterminer les facteurs qui contribuent à avoir de nouveaux clients

Chapitre 2 : Etude et analyse sur la presse d'injection

Introduction : Dans ce chapitre nous présentons le procédé de moulage par injection ainsi que la démarche AMDEC et son application sur la presse à injection.

Partie 1 : La presse à injecter

I. Présentation du moulage par injection :

Le procédé de moulage par injection est très répandu dans le domaine de la plasturgie car il permet de fabriquer des pièces techniques de manière contrôlée et avec des cadences élevées. Son principe consiste à injecter sous haute pression (plusieurs centaines de bars) un polymère fondu (fluide très visqueux) dans une empreinte thermo statée (munie d'un circuit de refroidissement).

La mise en forme des thermoplastiques par injection est l'un des plus importants procédés de transformation des polymères : en termes de volume, il occupe la deuxième place juste derrière le procédé d'extrusion, mais il est en tête en termes de chiffre d'affaires. Dans un contexte économique de plus en plus concurrentiel, les transformateurs se doivent à la fois d'améliorer la qualité de leurs pièces et la productivité du procédé.

De ce fait, le principe du procédé de moulage par injection consiste à injecter une résine de polymères thermoplastiques, préalablement chauffée dans un moule régulé en température. La température plus basse du moule va alors amorcer la solidification de la résine. Le polymère se solidifiant dans le moule créera un solide épousant la forme et les dimensions de l'empreinte du moule.

1. Les différentes phases de moulage par injection :

i. La phase de plastification :

La phase de plastification a pour objectif de faire passer le polymère de l'état solide (sous forme de granulé) à l'état fondu. Cette transformation est réalisée par l'ensemble vis fourreau dont la fonction est de broyer et de chauffer le granulé pour l'amener peu à peu à l'état fondu.

Pour cela, la vis de l'unité possède un mouvement de rotation pour permettre l'auto échauffement de la matière par malaxage, et de translation pour stocker à l'avant du fourreau la quantité de matière à injecter dans la cavité du moule. Comme montre la figure 4 :

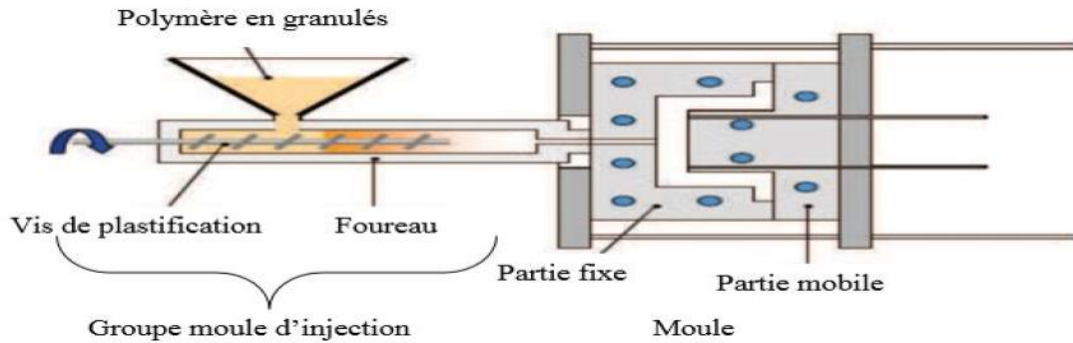


Figure 4 : Phase de plastification

ii. La phase de remplissage :

Une fois la matière accumulée en tête de fourreau, celle-ci est injectée dans l'empreinte de l'outillage par une avancée de la vis. Cette phase du cycle de transformation est appelée phase dynamique du remplissage. L'avancée de la vis est régulée en débit ou en pression pour maîtriser la vitesse d'injection du thermoplastique dans l'empreinte. Ce remplissage a une durée très courte, par rapport à celle de la phase de refroidissement. Comme montre la figure 5 :

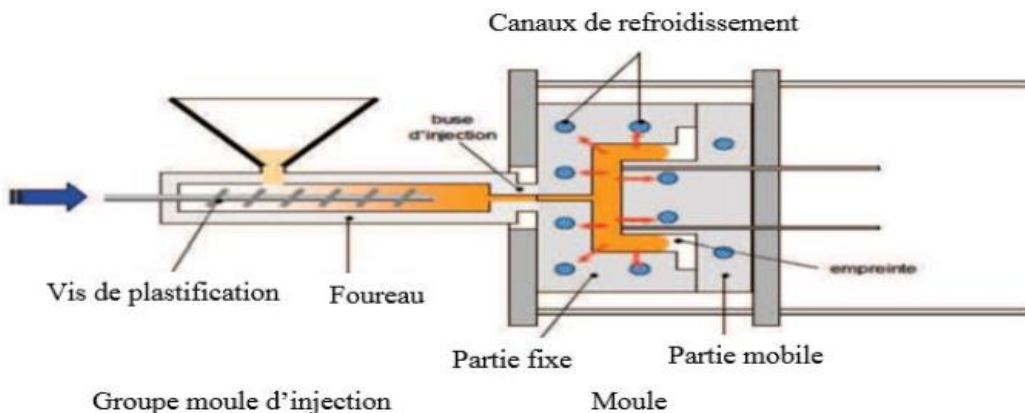


Figure 5 : Phase de remplissage

iii. La phase de compactage :

Le compactage est l'instant clé du procédé d'injection. Il s'agit de l'instant de transition entre la phase de remplissage dynamique et la phase de maintien. A cet instant, le pilotage de l'injection passe d'une régulation en vitesse à une régulation en pression. En général, on choisit de commuter au moment où l'empreinte est complètement remplie. Cet instant est notifié par la présence d'un pic de pression d'injection prononcé. Cet événement est alors utilisé pour déclencher la commutation. Dès lors où la commutation est enclenchée, la presse applique au niveau du bloc d'injection une consigne de pression de maintien. Ceci a pour objectif de maintenir la matière dans la cavité pour compenser les phénomènes de retrait volumique dus au refroidissement de la matière. Comme montre la figure 6 :

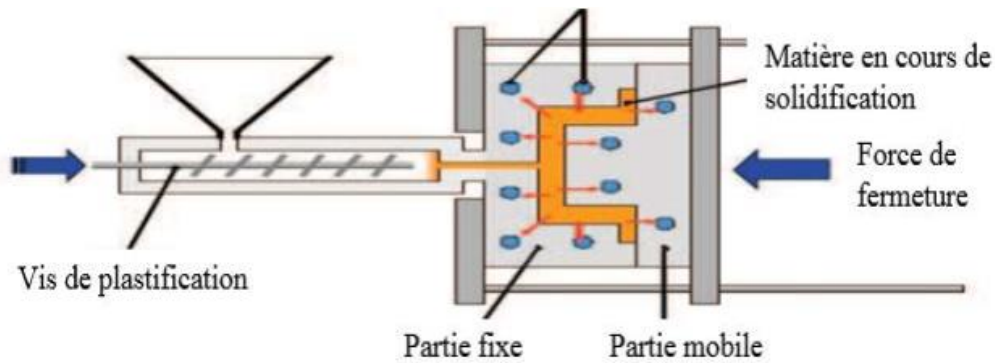


Figure 6 : phase de compactage

iv. La phase d'éjection :

La vis de plastification recule avant de commencer un nouveau dosage de matière en vue du cycle suivant, cette opération a pu commencer dès la fin du compactage. Comme présenter sur la figure 7 :

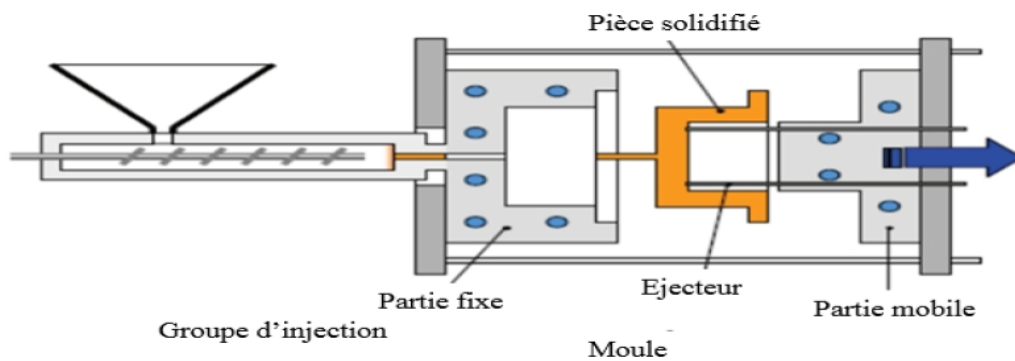


Figure 7 : phase d'éjection

II. Présentation de la presse à injecter :

L'étude se focalise sur la presse horizontale DEMAG ergotech 200-840 compact de 300 tonnes présentée sur la figure 8 :



Figure 8 : Presse à injecter DEMAG E200

1. Fonctionnement de la presse :

C'est une machine qui permet d'obtenir des pièces en plastique injecté sous pression dans un moule (monté sur la presse). L'injection du plastique se fait généralement à haute pression et à température supérieure à la température de transition vitreuse la température se ramollit. A cet état la matière n'est plus solide mais n'est pas aussi liquide. Elle est à l'état visqueux entre les deux états liquide et solide. La matière peut être injectée dans le moule et la matière plastique prend la forme de l'empreinte du moule. Après refroidissement, la pièce est éjectée du moule. Le refroidissement se fait par circulation d'eau froide dans le circuit de refroidissement du moule.

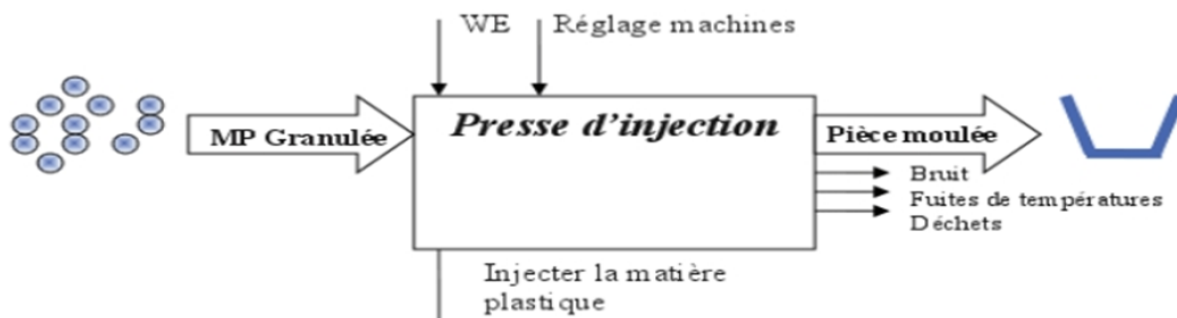


Figure 9 : Diagramme SADT "A0" de la presse à injection

2. Description de la presse à injecter :

La figure suivante nous montre un schéma représentatif de la presse à injection :

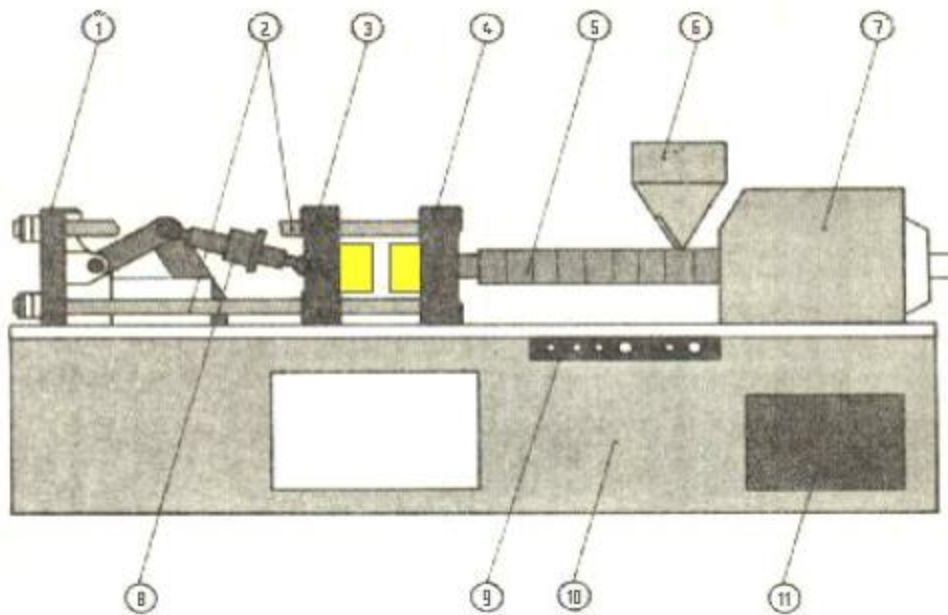


Figure 10 : Schéma représentatif de la presse à injecter

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Plateau arrière fixe | 7. Groupe d'injection |
| 2. Colonnes de guidage | 8. Organe de fermeture (genouillère ou vérin) |
| 3. Plateau mobile de fermeture | 9. Tableau de commande |
| 4. Plateau fixe d'injection | 10. Bâti |
| 5. Cylindre chauffant d'injection | 11. Groupe hydraulique |
| 6. Trémie | |

3. La composition d'une presse à injecter :

i. Le bâti :

C'est ce qui supporte l'ensemble des organes nécessaires, moteur électrique, pompe hydraulique, réservoir d'huile, les canalisations, toutes les électrovannes et les distributeurs. La forme et la position du bâti, on distingue trois types de presse : Presse horizontale, Presse verticale, Presse universelle.

ii. L'unité de fermeture :

Cet ensemble permet la fermeture, l'ouverture) et le verrouillage de la partie mobile de la presse, sur la partie fixe. C'est un organe très important qui doit s'opposer à l'effort d'injection. Elle supporte le système d'éjection. Ainsi, cette unité peut être manœuvrée de plusieurs manières.

- **Unité de fermeture mécanique :**

Bien que les mouvements soient assurés par un vérin, elle est appelée mécanique, car l'effort de verrouillage est assuré par les genouillères (arc-boutement).

- **Unité de fermeture hydraulique :**

Les mouvements du plateau mobile sont assurés par un gros vérin central qui a pour but de faire l'approche du plateau mobile jusqu'au plateau fixe et d'un vérin plus petit qui assure le verrouillage dans la phase finale de la fermeture.

- **Unité de fermeture mixte :**

Ce procédé est un compromis, les mouvements d'ouverture et de fermeture se font uniquement par des genouillères, tandis que le verrouillage est assuré par un ou des vérins hydrauliques.

Les différents types d'ouverture et fermeture sont montrés dans la figure 11 :

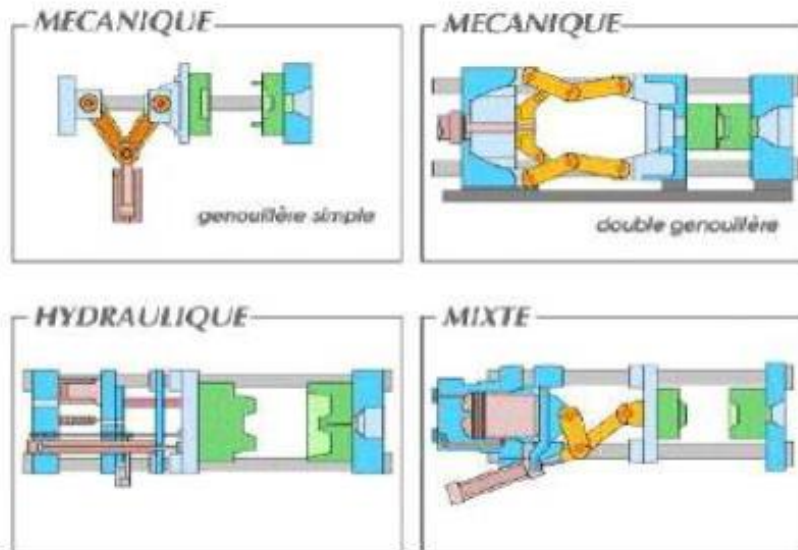


Figure 11 : Les différents types d'ouverture/fermeture

- **Caractéristiques de l'unité de fermeture :**

L'unité de fermeture se caractérise par :

- La force de verrouillage exprimée en kN
- La course d'ouverture maxi
- L'épaisseur mini et maxi du moule
- Le passage entre colonnes
- Les dimensions des plateaux
- Le diamètre de centrage moule
- Les vitesses, pressions, courses des mouvements de fermeture et d'ouverture
- La course d'éjection
- Le bridage moule
- Les options telles que les noyaux hydrauliques et l'éjection pneumatique.

- **Force de fermeture :**

La force de fermeture est la force nécessaire pour maintenir le moule fermé lors de l'injection.

Cette force est calculée par rapport à la pression exercée dans le moule pendant l'injection.

Elle doit être supérieure à la pression d'injection. Il est obligatoire d'exercer un verrouillage du moule, sinon lors de l'injection, il se produit une ouverture et du toilage sur les pièces.

$$F_{fer} = P_i \times S_{proj}$$

F_{fer} : Force de fermeture en (N).

P_i : Pression d'injection en (Pa).

S_{proj} : Surface projetée en (mm²)

NB : La pression de verrouillage doit être de 20 à 25% supérieure à la pression d'injection.

iii. L'unité de plastification/injection :

Sous cette désignation on comprend la partie de l'unité d'injection, qui est en contact direct avec la matière plastique à transformer et avec le moule. Ses rôles sont de ramollir la matière plastique de l'homogénéiser de la doser et de l'injecter dans le moule. Comme présenter dans la figure 12 :

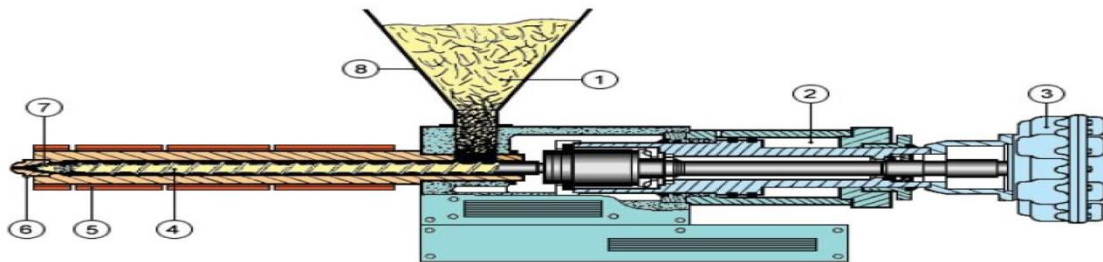


Figure 12 : L'unité de plastification/injection

| | |
|------------------------------|------------------------|
| 1 – Granulés | 5 – Fourreau chauffant |
| 2 – Vérin d'injection | 6 – Buse d'injection |
| 3 – Moteur de l'alimentation | 7 – Clapet |
| 4 – Vis sans fin | 8 – Trémie. |

iv. L'unité d'injection :

Le groupe d'injection comprend l'unité de plastification, le vérin d'injection, le groupe d'entraînement de la vis, la buse, L'unité est montée sur une glissière à colonnes pour un guidage précis, robuste et avec peu d'entretien. L'ensemble de la glissière est déplacé à l'aide de deux vérins produisant l'effort de contact buse/moule. Comme présenter sur la figure 13 :

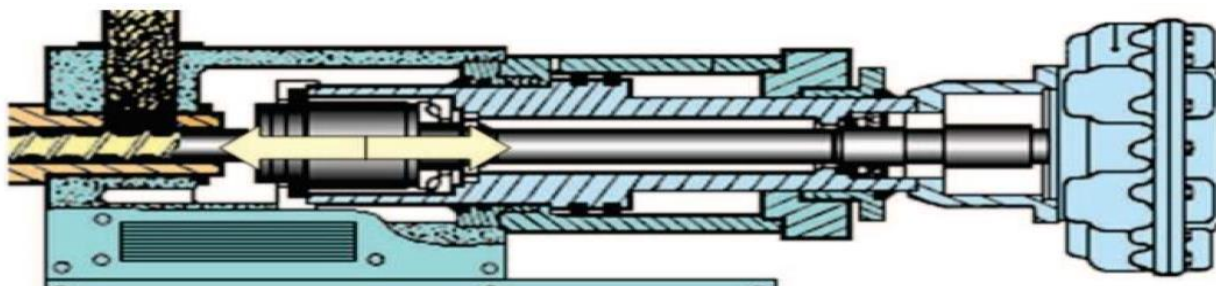


Figure 13 : Le groupe d'injection

Force d'injection :

$$F = P \times S \times s$$

F : force d'injection | **P** : pression d'injection | **S** : la surface du moule | **s** : coefficient de sécurité de la matière

Le volume injectable : $v_{inj} = \frac{V_{moulé}}{s}$

$V_{moulé}$: le volume de la matière qui entre dans le moule pour prendre sa forme.

4. Les différents éléments qui constituent l'unité d'injection :

i. La vis :

La vis est en principe constituée de 4 éléments distincts sont montrer sur la figure 14 :

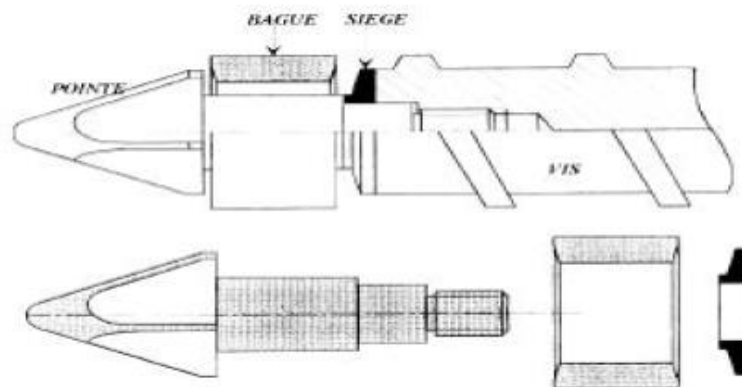


Figure 14 : Pointes de Vis

La vis par la variation de sa forme remplit trois fonctions importantes :

A. Une zone d'alimentation.

B. Une zone de travail généralement conique (compression).

C. Une zone d'homogénéisation ou de pompage généralement cylindrique.

La figure 15 montre les trois zones de la vis :

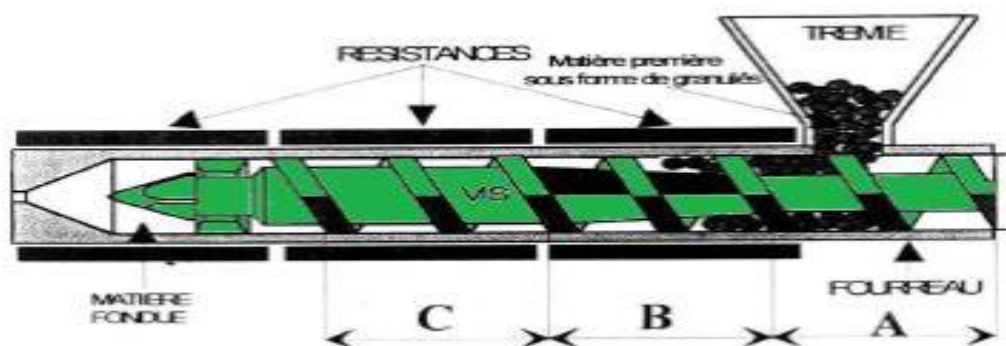


Figure 15 : Les trois zones de la Vis

ii. Le clapet anti-retour :

Pour rôle Laisser passer la matière vers l'avant durant le dosage, Empêcher le refoulement vers l'arrière. Comme montre la figure 16 :

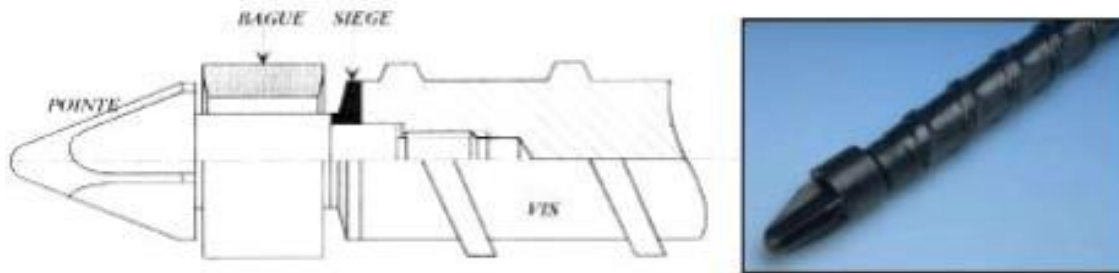


Figure 16 : Clapet anti-retour de la Vis

• Fonctionnement :

| 1. La bague, poussée par la matière vient en appui sur la pointe. | 2. La bague est refoulée sur le siège du clapet assurant l'étanchéité |
|---|---|
| | |
| <p>Figure 17 : Fonctionnement du clapet/plastification</p> | <p>Figure 18 : Fonctionnement du clapet/injection</p> |

iii. La buse :

Elle doit assurer un contact étanche avec le moule durant l'injection, son est généralement sphérique ou tronconiques ou plans. Elle doit également présenter une surface de contact réduite avec le moule afin de limiter le refroidissement. Comme montre la figure 19 :

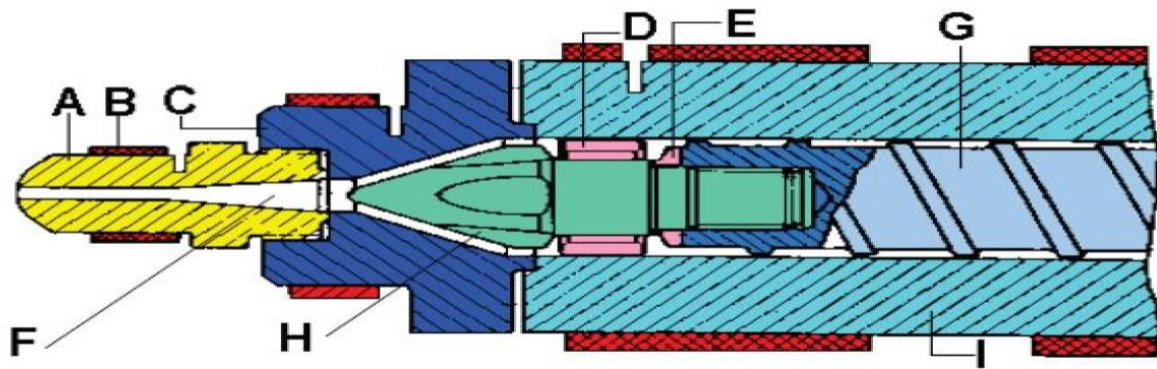


Figure 19 : La buse

| | |
|-----------------------|---------------------|
| A – Buse d’injection | F – Passage matière |
| B – Collier chauffant | G – Vis |
| C – Nez de presse | H – Pointe clapet |
| D- Clapet | I – Fourreau |
| E – Siège de clapet | |

5. Cycle de moulage :

Ce cycle commence toujours par une ouverture du moule et il se déroule de la façon suivante :

Fermeture du moule : Ce mouvement commence avec une vitesse lente puis rapide, et se termine de nouveau lentement pour éviter le choc entre les plans de joint et pour donner le temps d’agir au système de sécurité.

Verrouillage du moule : Une force importante en fonction des critères techniques (matière à injecter, forme des pièces etc.) est appliquée pour maintenir les deux surfaces des parties fixe et mobile en contact.

Injection de la matière : C’est la phase de remplissage de l’empreinte avec la matière plastifiée et le maintien sous pression pour compenser les retraits.

Refroidissement : Il a lieu le temps nécessaire pour que le plastique se solidifie dans le moule. Ouverture du moule Le plastique étant suffisamment refroidi pour pouvoir être démoulé, la partie mobile du moule s’écarte de la partie fixe.

Ejection de la pièce solidifiée : à l’aide des éjecteurs avec un vérin hydraulique.

Partie 2 : Application de la méthode AMDEC sur la presse d'injection :

Pour réussir cette partie de notre étude on a fait des recherches sur internet et on a trouvé une base de données de l'entreprise **C.e.a.c.** (Constructions Electriques Appareillage de comptage) de Fès [**Fabrication de compteurs électriques sous licence Itron. Construction de réseaux locaux de télécommunication. Services dans l'environnement du comptage.**] Qui contient des informations nécessaires concernant la machine DEMAG E200 située dans l'atelier d'injection.

I. Analyse fonctionnelle :

La presse à injection est un élément primordial dans le processus de fabrication des compteurs électriques.

1. Analyse fonctionnelle externe : bête à corne

La figure 20 présente le diagramme bête à corne de la presse à injection :

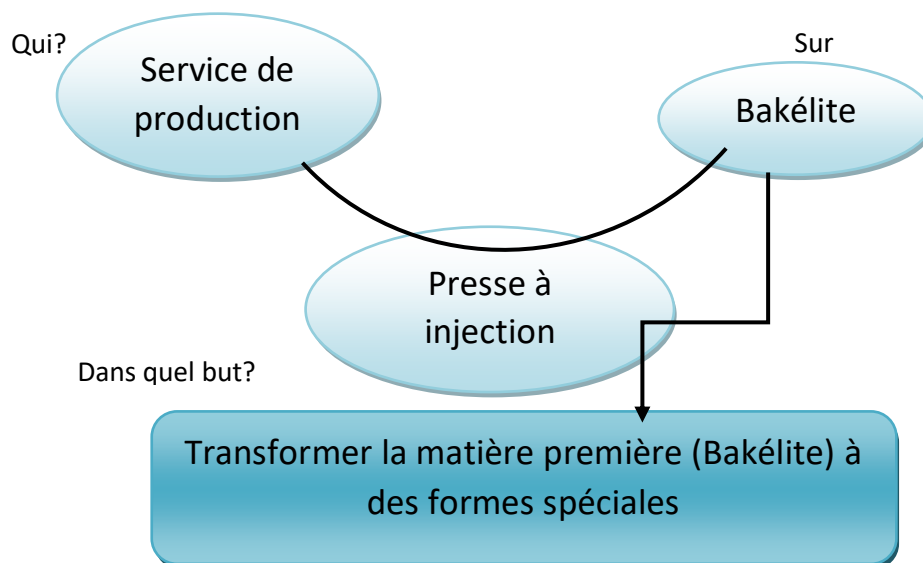


Figure 20: diagramme bête à corne de presse à injection.

2. Analyse fonctionnelle externe : diagramme pieuvre

Le diagramme suivant met en évidence les relations entre les différents éléments du milieu environnant et la machine :

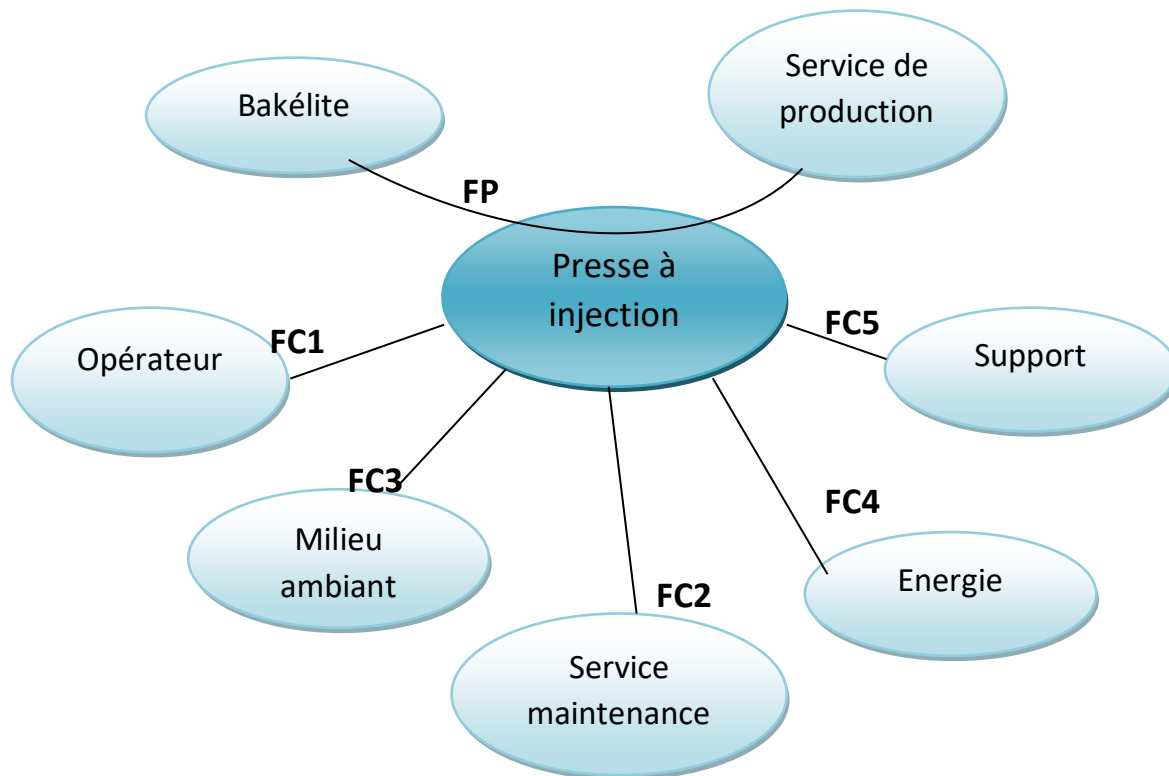
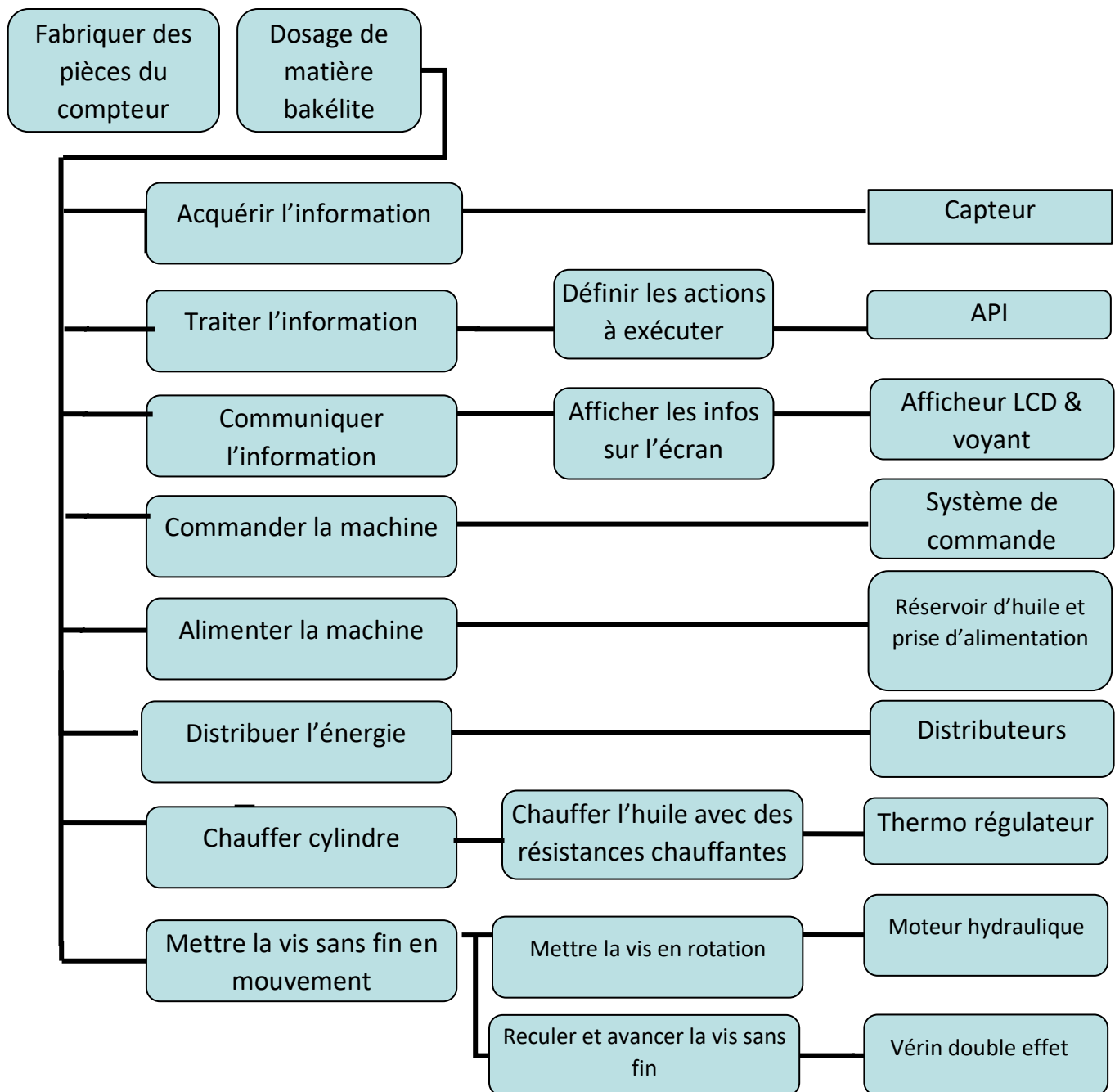


Figure 21: diagramme pieuvre de presse à injection

| | |
|---|--|
| FP : Transformer de la matière en préforme | FC3 : Résister au milieu extérieur |
| FC1 : Permettre une manipulation par l'opérateur | FC4 : S'adapter à l'énergie hydraulique |
| FC2 : Faciliter les opérations de maintenance | FC5 : S'appuyer sur un support |

3. Analyse fonctionnelle interne : diagramme FAST



II. Décomposition fonctionnelle de la presse à injection :

1. Découpage en sous-système :

Pour appliquer l'AMDEC, on a décomposé la presse d'injection en trois parties essentielles comme montre la figure 22 :

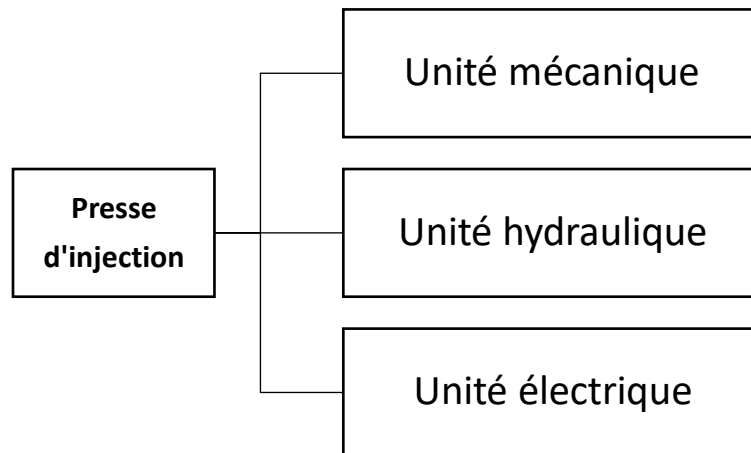


Figure 22 : les principes unité de la presse à injection.

2. Découpage en sous éléments et organes :

La figure 23 montre le découpage de l'unité mécanique :

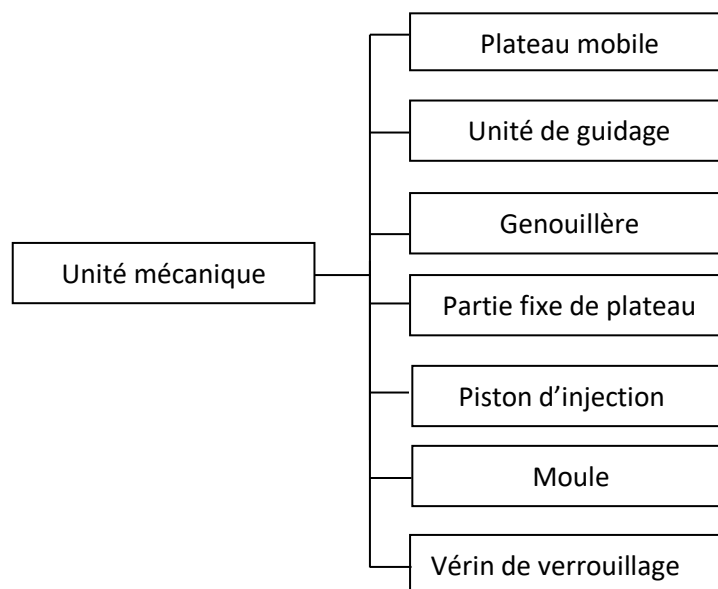


Figure 23: découpage de l'unité mécanique

La figure 24 montre le découpage de l'unité hydraulique :

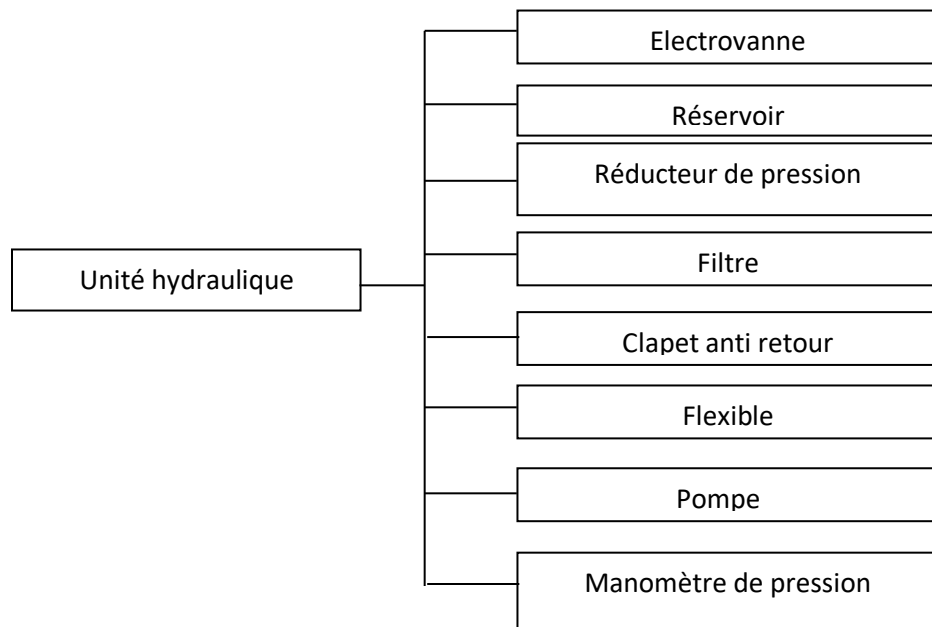


Figure 24: découpage de l'unité hydraulique

La figure 25 montre le découpage de l'unité électrique :

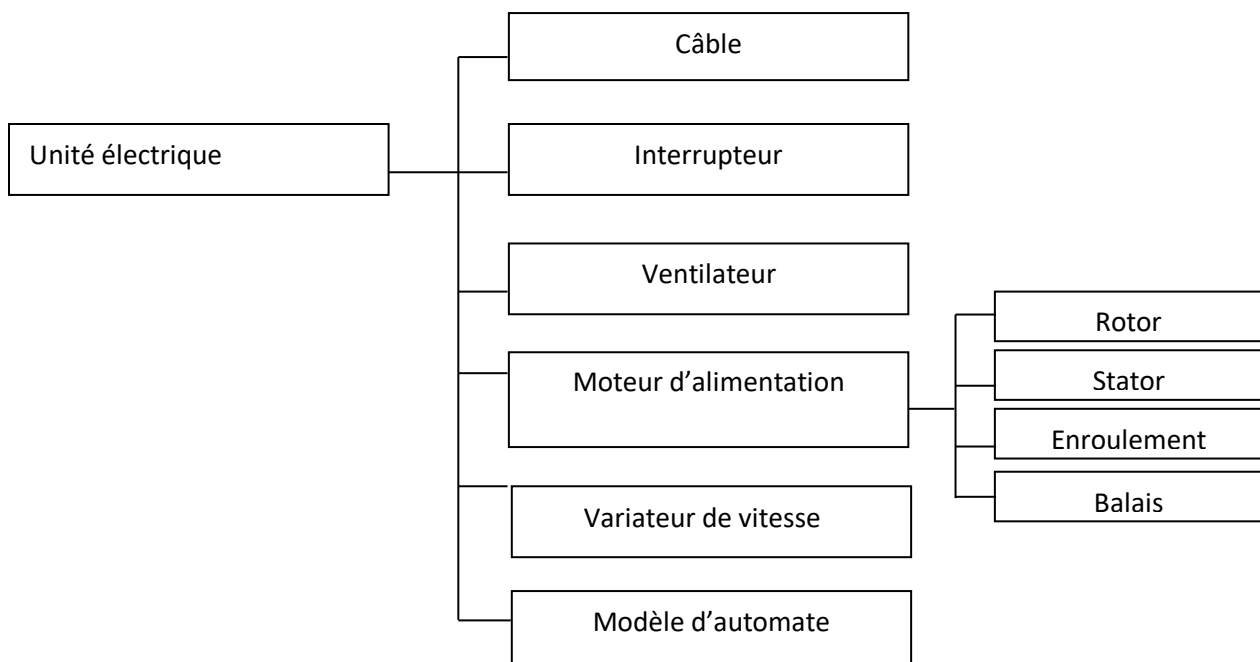


Figure 25: découpage de l'unité électrique

III. Tableaux AMDEC :

Les tableaux AMDEC suivants regroupent les différents modes de défaillances avec ses causes et ses effets, les valeurs de la fréquence d'apparition de panne, sa gravité, sa probabilité de détection et sa criticité ainsi que les actions pour diminuer le niveau de criticité de chaque combinaison (cause, mode et effet) :

| AMDEC MACHINE | | | | | Analyse de mode de défaillance de leurs effets et de leur criticité | | | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|---------------------------------|---|---|---|----|--------------------|---|--|
| Partie mécanique de la machine | | | | | | | | | | | |
| Nom | Fonction | Mode de défaillance | Causes | Effets | Criticité | | | | Détection | Action corrective | |
| | | | | | G | F | N | C | | | |
| Genouillères | Facilitent le déplacement de la partie mobile | Coincement et blocage | Manque de graissage | Blocage de la Plateau mobile | 1 | 3 | 2 | 6 | Visuelle | Graissage de genouillères | |
| Vis sans fin | Faciliter la translation de la matière (Bakélite) | - Cassure - Blocage - Déformation | Manque de graissage Frottement | Arrêt de la machine | 3 | 2 | 2 | 12 | Vibration bruit | Achats d’une nouvelle vis sans fin. | |
| Colonnes de guidages | Permet la translation du moules (la partie mobile) | Perte de performance | Manque de graissage | Le blocage de moules | 1 | 1 | 2 | 2 | Vibration | Graissages journalières | |
| Moule | Fixer la forme du boitier | Mal fonctionnement | Pb des paramètres d’injection | Déformation De la pièce éjectée | 3 | 2 | 4 | 24 | Visuelle | Vérification des paramètres d’injection | |
| | | Blocage | Coincements des éjecteurs Mauvais serrage | Arrêt de la machine | 2 | 2 | 4 | 16 | Visuelle | | |
| Joint d’étanchéité | Assure l’étanchéité | Usure | Fatigue | Fuite d’huile | 2 | 3 | 1 | 6 | Visuelle | Changement de joint | |
| Ejecteurs | Ejecter la pièce du moule | Blocage cassure | Manque de graissage | Arrêts de la machine | 2 | 3 | 3 | 18 | Blocage de moule | Vérification Graissage au | |

AMDEC MACHINE

Analyse de mode de défaillance de leurs effets et de leur criticité

Partie hydraulique de la machine

| Nom | Fonction | Mode de défaillance | Causes | Effets | Criticité | | | | Détection | Action corrective |
|---------------------|---|---|--|---|-----------|---|---|----|---|--|
| | | | | | G | F | N | C | | |
| Réservoir d'huile | Recueillir l'huile de travail nécessaire | Disfonctionnement des compteurs de niveau et de débit | Fatigue Vieillessement | Fuite | 2 | 2 | 2 | 8 | Panne signalée sur l'automate de commande | Nettoyer le Réservoir avant le remplissage |
| | | Echauffement d'huile | Disfonctionnement du système de refroidissement | Arrêt de la machine | 1 | 1 | 2 | 2 | Alarme | |
| Filtres | Débarrasser l'huile des particules solides | Encrassement | Regroupement des particules | Empêchement du passage d'huile | 2 | 2 | 4 | 16 | Message d'encastrement affiché sur l'automate | Changement des filtres |
| Clapets anti-retour | Déplacer l'huile dans un seul sens | - Fatigue - Usure | - Pression max d'huile - Mauvais fonctionnement du filtre | Retour des impuretés dans le circuit -Diminution de pression | 2 | 1 | 2 | 4 | Bruits | Vérification systématique |
| Flexibles | Permet le passage ou bien la distribution d'huile hydraulique le long de la machine | - Vibration _ Erosion | Augmentation de la pression | Les fuites | 3 | 3 | 2 | 12 | Vérification d'étanchéité | Vérification d'étanchéité des flexibles |
| Pompe | - Débitier l'huile | - Faible débit | L'usure abrasive des engrenages | Arrêt de la machine | 1 | 1 | 3 | 3 | A l'aide d'un capteur de pression | Vérification systématique |

AMDEC MACHINE

Analyse de mode de défaillance de leurs effets et de leur criticité

Partie électrique de la machine

| Nom | Fonction | Mode de défaillance | Causes | Effets | Criticité | | | | Détection | Action corrective |
|------------------------------|--|---|--|--|-----------|---|---|----|-----------|--|
| | | | | | G | F | N | C | | |
| Moteur d'alimentation | Transforme l'énergie électrique en énergie mécanique | Arrêt du moteur | Grillage d'enroulements De stator | Arrêt de la vis sans fin ne tourne pas | 2 | 2 | 4 | 16 | Visuelle | Changements d'enroulement de stator |
| Ecran d'automate | Affichage des informations | Mal fonctionnement du circuit d'affichage | Problème de contraste | Des informations mal affichés | 4 | 1 | 2 | 8 | Visuelle | Changement d'écran d'automate |
| Câbles | Transmission d'électricité | Débranchement Rupture | Sur intensité Influence de l'environnement | Pas de transmission d'électricité | 1 | 2 | 3 | 6 | Contrôle | Remplacer les câbles |
| Ventilateur | Refroidissement | Déformation | Usure | Vibration | 1 | 2 | 3 | 6 | Contrôle | Remplacement |
| Balais | Connecter les résistances de démarrage avec les enroulements | Brulures | Frottement avec les bagues du rotor | Dommage du moteur | 2 | 2 | 3 | 12 | Visuelle | Surveillance et remplacement des balais usés |

IV. Analyse de la criticité :

Après avoir évalué la criticité, on doit fixer un seuil au-delà duquel il faut mettre en œuvre des actions préventives permettant de remédier à ces défaillances. Pour cela nous allons utiliser le diagramme PARETO :

Le Tableau représente la criticité de l'ensemble des éléments classés en ordre croissant :

Tableau 1: Criticité des composants de la presse à injection

| Composants | Criticité | % de criticité | % cumulé |
|--------------------|------------|----------------|----------|
| Moule | 24 | 16,783 | 16,783 |
| Ejecteur | 18 | 12,587 | 29,371 |
| Filtre | 16 | 11,189 | 40,559 |
| Flexible | 12 | 8,392 | 48,951 |
| Vis sans fin | 12 | 8,392 | 57,343 |
| Blais | 12 | 8,392 | 65,734 |
| Réservoir d'huile | 8 | 5,594 | 71,329 |
| Ecran d'automate | 8 | 5,594 | 76,923 |
| Genouillères | 6 | 4,196 | 81,119 |
| Joint d'étanchéité | 6 | 4,196 | 85,315 |
| Câbles | 6 | 4,196 | 89,510 |
| Ventilateurs | 6 | 4,196 | 93,706 |
| Clapet anti-retour | 4 | 2,797 | 96,503 |
| Pompes | 3 | 2,098 | 98,601 |
| Colonne de guidage | 2 | 1,399 | 100,000 |
| Total | 143 | | |

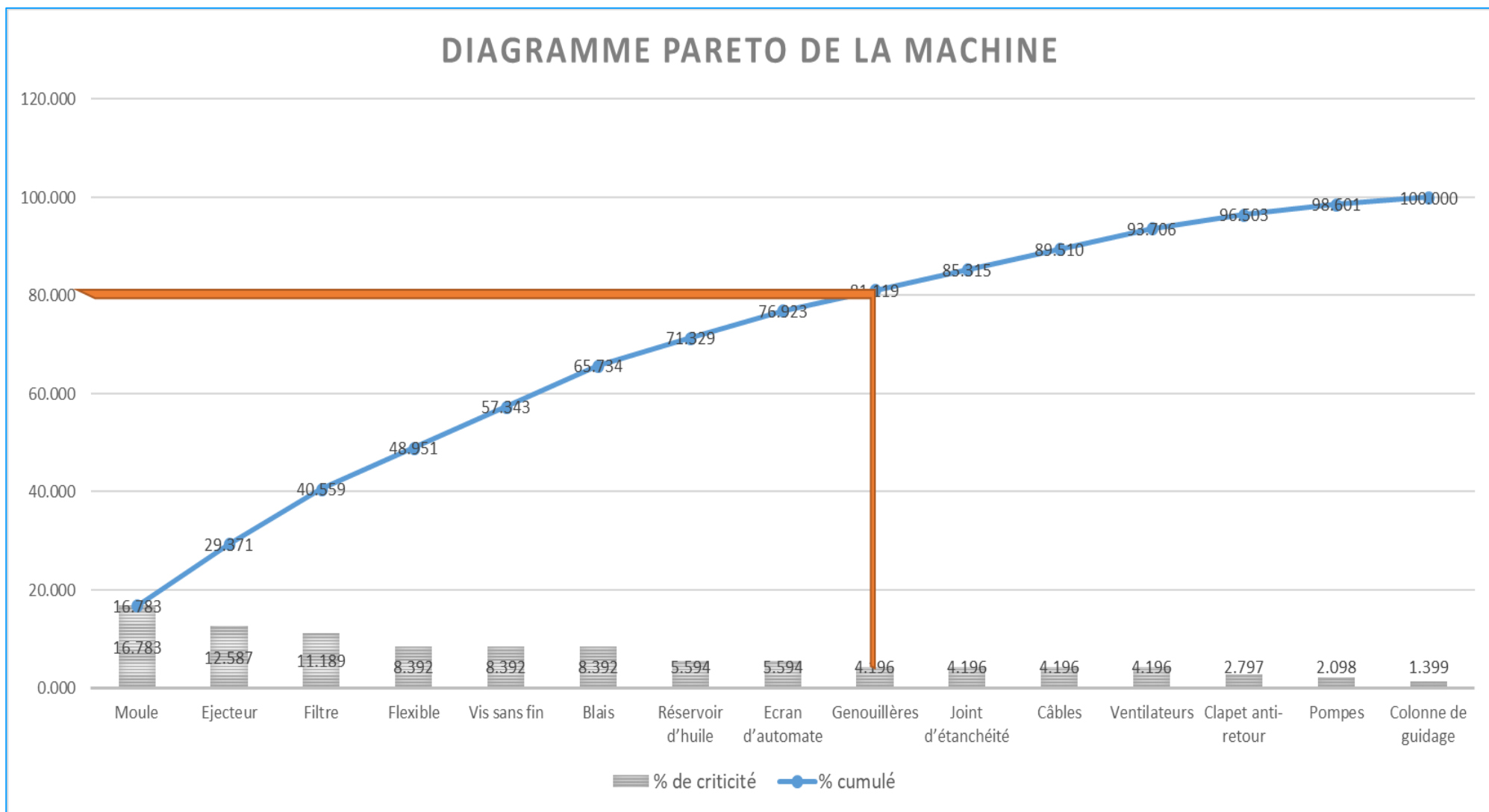


Figure 26: Diagramme PARETO de la machine " DEMAG E200 "

D'après le diagramme Pareto les éléments de la machine les plus critiques sont présentés dans le tableau 2 :

Tableau 2: Les éléments critiques de la machine

| Composants | Criticité | % de criticité | % cumulé |
|-------------------|-----------|----------------|----------|
| Moule | 24 | 16,783 | 16,783 |
| Ejecteur | 18 | 12,587 | 29,371 |
| Filtre | 16 | 11,189 | 40,559 |
| Flexible | 12 | 8,392 | 48,951 |
| Vis sans fin | 12 | 8,392 | 57,343 |
| Blais | 12 | 8,392 | 65,734 |
| Réservoir d'huile | 8 | 5,594 | 71,329 |
| Ecran d'automate | 8 | 5,594 | 76,923 |
| Genouillères | 6 | 4,196 | 81,119 |

- **Interprétation :**

A partir d'étude AMDEC on a bien déterminé les éléments critiques de la machine DEMAG E200 et leurs causes et effets qui vont aider de sélectionner les différentes actions qu'on a besoin.

Partie 2 : Les améliorations et les actions proposées

Cette partie a pour but de rendre la maintenance plus performante. Pour cela nous avons décidé de proposer des améliorations et des actions complémentaires au plan actuel pour la rendre plus performante, ces améliorations vont essayer au maximum de prévoir les pannes.

I. Propositions des actions correctives :

Afin de trouver des solutions adéquates pour améliorer la maintenance de cette machine, on a pris en considération les différents types de cette maintenance, en essayant de spécifier pour chaque élément critique le type de maintenance la plus convenable :

Les éléments cités par la suite, représentent ceux les plus critiques dans la machine, ce qui nécessite des interventions strictes.

La maintenance palliative (dépannages) n'est pas efficace comme solution, pour cela voilà les solutions :

- **La vis sans fin :**

La vis a été cassée et réparée plusieurs fois ce qui mène à une dégradation cumulée du matériel, ainsi des arrêts répétitifs de la production.

- **Les flexibles :**

Sont totalement usés et dégradés et présentant des fuites d'huile importantes, ce qui pousse le technicien chaque fois à contrôler le niveau d'huile.

Afin d'éviter ce problème, on a proposé d'investir pour ces deux éléments, l'achat de nouvelle vis sans fin, aussi changement des flexibles de l'installation.

II. Propositions des actions préventives :

Cette étape consiste à effectuer des interventions systématiques des sous-ensembles estimés fragiles apparus sur la fiche AMDEC.

On va commencer par un plan de lubrification :

Tableau 3 : Les actions préventives.

| L'organe | L'opération | L'intervenant | Périodicité |
|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------|
| Ejecteur | Graissage | Agent de maintenance ou l'employé | Toutes les 168 h |
| Colonne de guidage | Graissage | Employé | Toutes les 168 h |
| Réservoir d'huile | Vidange | Agent de maintenance | Toutes les 4320 h |
| Vis de genouillère | Graissage | Agent de maintenance | Toutes les 168 h |

- **Les éjecteurs et les Colonnes de guidages :**

Les problèmes des éjecteurs est fréquent, soit ils se bloquent, soit ils se casent alors que la solution est à la portée des opérateurs :

Chaque opérateur est censé de faire le graissage hebdomadaire.

- **Les filtres :**

D'après les informations que nous a donné l'encadrant, Dans le plan de la maintenance préventive de la société l'opérateur est censé de changer ou nettoyer les filtres tous les 500h alors que le message d'encastrement de filtre apparaît souvent sur l'écran de l'automate.

On a constaté que l'opérateur ne respecte pas le plan et ne fait pas le nettoyage de réservoir après la vidange et par conséquent des particules et des impuretés existant dans le réservoir s'accumulent rapidement dans les filtres.

- **Moule :**

D'après la fiche AMDEC on 'a constaté que la cause principale dans la défaillance de moule était les éjecteurs est par conséquent une bonne maintenance des éjecteurs va mener indirectement à une bonne maintenance de moule.

Chapitre 4 : Réalisation de la solution

Introduction :



Notre système informatique permet de gérer l'ensemble d'activités de la maintenance, ce système se focalise sur La gestion des données qui prise en charge par un SGBD, s'exécutant sur un serveur. Ce dernier est interrogé en utilisant un langage de requête qui est SQL.

I. Outils et langages utilisés

1. Les langages utilisés :

| | |
|---|---|
| HTML : Issu d'une des trois inventions à la base du World Wide Web, le HTML a été créé dans le but de pouvoir concevoir des pages web. |  |
| CSS : Il permet un gain de temps lors d'une modification à porter sur le style, le CSS défini dans une feuille de style externe, évite une redondance de classes identiques, tout en clarifiant le code. |  |
| PHP : Ressemblant syntaxiquement et structurellement au JAVA, proche du C, le PHP se distingue de ces langages par le fait qu'il puisse intégrer du code HTML. Il permet de rendre un site internet dynamique et reste très convoité par son utilité à communiquer avec des bases de données. |  |
| JavaScript : JavaScript permet de programmer des scripts, il est à ce jour utilisé majoritairement sur Internet, conjointement aux pages Web (HTML ou XHTML). |  |
| MYSQL : MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde4, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, PostgreSQL et Microsoft SQL Srv. |  |

2. Outils

| | |
|--|---|
| <p>AJAX :</p> <p>Ajax est une architecture informatique qui permet de construire des applications Web et des sites web dynamiques interactifs sur le poste client en se servant de différentes technologies ajoutées aux navigateurs web entre 1995 et 2005. Ajax est l'acronyme d'asynchrones JavaScript and XML : JavaScript et XML asynchrones.</p> |  |
| <p>XAMPP :</p> <p>XAMPP est un ensemble de logiciels permettant de mettre en place un serveur Web local, un serveur FTP et un serveur de messagerie électronique. Il s'agit d'une distribution de logiciels libres (X (cross) Apache Maria DB Perl PHP) offrant une bonne souplesse d'utilisation, réputée pour son installation simple et rapide. Ainsi, il est à la portée d'un grand nombre de personnes puisqu'il ne requiert pas de connaissances particulières et fonctionne, de plus, sur les systèmes d'exploitation les plus répandus.</p> |  |

II. OBJECTIFS DE L'APPLICATION :

L'application qu'on a développée permet d'offrir les possibilités suivantes :

- L'inscription de données reflétant toute activité liée à la maintenance. Ces données sont des enregistrements dans notre base de données, on cite les différents éléments qui sont le nombre des unités de production, ceux-ci bien sûr selon un jour de travail identifié par sa date, nous citons encore les arrêts et leurs durées.
- Le suivi de la maintenance des unités de production. Il fournit différents indicateurs qui peuvent aider à la prise de décision de la direction technique. Pour cela nous avons ajouté autre indicateur c'est la criticité de la méthode AMDEC. Et pour classer les équipements selon la priorité de maintenance on a intégré la méthode PARETO pour faciliter cette tâche.
- Pour meilleur organisation des différents moyens humains et matériels, on a intégré les différents modèles de façon simplifié pour la gestion des interventions et aussi la gestion de stock.

III.Présentation de l'application :

1. Requêtes

Les requêtes vont servir à afficher uniquement les données contenues dans les tables selon certains critères elles peuvent aussi faire des calculs sur des données, ainsi que créer des sources de données pour les formulaires, les états ou même d'autres requêtes (on peut faire une requête sur le résultat d'une autre requête). Il existe différents types de requêtes que nous allons détailler après :

- La requête sélection : C'est celle qu'on utilisera le plus souvent. Elle permet de sélectionner Des enregistrements, de faire des calculs et des regroupements.
- La requête d'Analyse : Cette requête présente ses résultats sous forme de tableau.
- La requête de création de table : cette requête crée une table à partir des données.
- La requête Mise à jour : cette requête modifie le contenu d'un ou plusieurs champs d'une ou plusieurs tables. C'est le moyen le plus efficace pour mettre à jour un grand nombre d'enregistrements.
- La requête ajout : cette requête ajoute les données qu'elle a extraites à la fin d'une table déjà existante.
- La requête suppression : cette requête supprime un ou plusieurs enregistrements dans une ou plusieurs tables.

2. Captures écran de l'application

Pour bien expliquer l'architecture de site web, nous avons proposé de travailler sur les données de l'entreprise C.e.a.c. Pour démontrer les fonctionnalités de notre système d'information « **AMDECPRO** » et améliorer l'étude sur la machine « **presse d'injection** ».

Phase 1: se connecter

Cette phase permet de sécuriser l'utilisation de notre système d'information, l'utilisateur doit se connecter par son identifiant et son mot de passe qui sont donnés par l'administrateur.



The screenshot shows a web application login interface. At the top, the word "Login" is centered in a bold, black font. Below it, a green rectangular message box displays "connexion réussie". Underneath, there are two input fields: "Code de technicien" with the value "13" entered, and "Mot de passe" with masked characters "*****". At the bottom, a teal button labeled "Connecter" is visible.

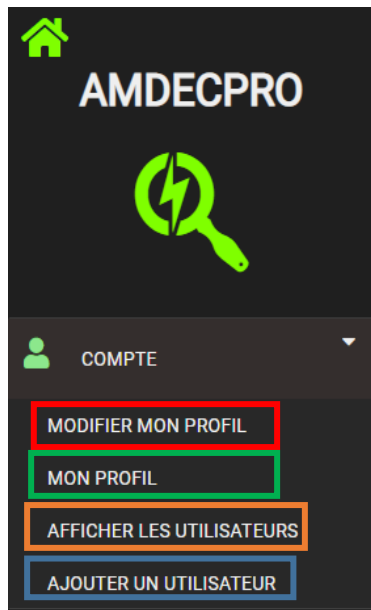
Phase 2 : L'accueil de site web

Le SI est structuré en 7 composants principaux constituant le menu principal qui sont : **COMPTE, MACHINE, DEPARTEMENT, INTERVENTION, CATEGORIE, STOCK et OUTILS**



1. COMPTE :

- **L'administrateur** a le droit de :
 - Afficher et modifier son profil
 - Afficher aussi les profils des autres utilisateurs
 - Supprimer un ou plusieurs utilisateurs
 - Ajouter un ou plusieurs utilisateurs
- **L'utilisateur** a le droit de :
 - Afficher et modifier son propre profil



Les informations d'un intervenant incluent :

- Id d'intervenant
- Son nom
- Son prénom
- Sa fonction
- Id de service qu'il appartient
- Date de naissance
- Lieu de naissance
- Le type de compte
- Son numéro de téléphone
- Son mot de passe

modifier le profil de : HICHAM

Id
13

Nom
HICHAM

Prénom
MOUTACHAOUIK

Fonction
responsable

Id de service
11

Date de naissance
10/02/2000

Lieu de naissance
casablanca

Numéro de telephone
600556890

Le type de compte
utilisateur

mot de passe
.....

Enregistrer Retour

Les détails d'utilisateur : HICHAM

| | |
|--------------------|--------------|
| id | 13 |
| FONCTIONST | responsable |
| ID_SERVICE | 11 |
| name | HICHAM |
| DATE_DE_NAISSANCE_ | 2000-02-10 |
| PRENOM | MOUTACHAOUIK |
| LIEU_DE_NAISSANCE | casablanca |
| NUMERO | 600556890 |
| type | admin |
| pass | admin |

Retour

Utilisateurs

Nouveau Utilisateur

Gérer les utilisateurs

| Nom | Id | Actions |
|--------|----|----------------------------|
| HICHAM | 13 | supprimer modifier details |
| Hain | 14 | supprimer modifier details |

Sélectionner tout

HOME

Affichage des utilisateurs

On peut trouver un utilisateur à partir de son id unique puis par exemple modifier son profil ou bien afficher ses informations ou supprimer.

Nom
HAIN

Prénom
MUSTAPHA

Fonction

février 1956

lun. mar. mer. jeu. ven. sam. dim.

30 31 1 2 3 4 5
6 7 8 9 10 11 12
13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26
27 28 29 1 2 3 4

23/02/1956

Lieu de naissance
Casablanca

Numéro de téléphone
0699999999

Le type de compte
Utilisateur

mot de passe
....

Enregistrer Retour

L'élément ajouté

Remarque : on suppose quand on a ajouté service concernée

2. Machine :

Cette composante est comme la décomposition fonctionnelle d'une machine mais avec des détails dans le but faciliter l'étude et minimiser le temps de comprendre la presse d'injection.



user:HICHAM | Log Out

Ajouter une machine

Intitulé

presse d'injection

Fonction

presse d'injection

Marque

DEMAG E200

Type

le moulage par injection

Année de garantie

12/01/2001

Enregistrer

Retour

Les informations d'une machine incluent : le nom de machine, sa fonction, la marque, le type de machine et l'année de garantie.

user:HICHAM | Log Out

Machine

HOME

Nouvelle machine

Gérer les machines

| Nom | Id | Actions | view |
|--------------------|----|----------------------------|------|
| Détourage | 9 | supprimer modifier details | |
| Compresseur | 12 | supprimer modifier details | |
| pompe | 15 | supprimer modifier details | |
| presse d'injection | 16 | supprimer modifier details | |

Sélectionner tout

N.B : Option « view » : pour afficher, ajouter et supprimer les systèmes dans la machine choisit.

On peut trouver une machine à partir de son id unique.

user:HICHAM | Log Out

Machine

HOME

Nouvelle machine

Gérer les machines

| Nom | Id | Actions | view |
|--------------------|----|----------------------------|------|
| presse d'injection | 16 | supprimer modifier details | |

Sélectionner tout

Si on appui sur le bouton <<details>> on doit obtenu les détails de la machine « presse d'injection»

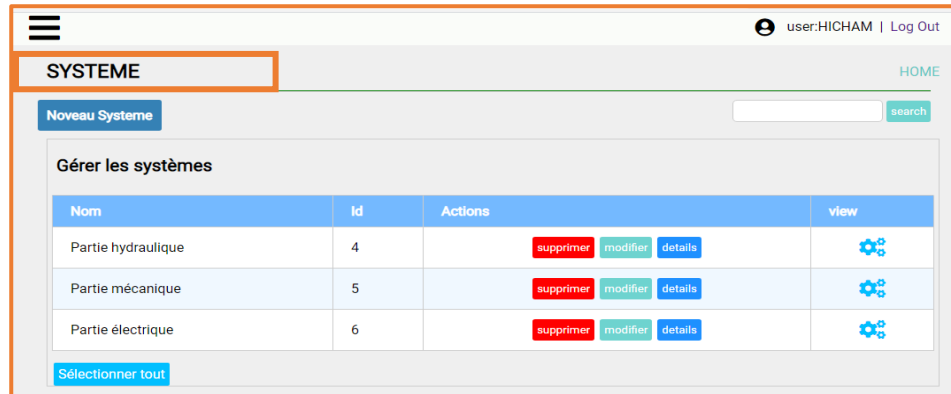


The screenshot shows a web interface with a sidebar menu on the left and a main content area. The main content area is titled 'Les détails de la machine: presse d'injection'. It contains a table with the following data:

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| id | 16 |
| name | presse d'injection |
| MARQUE | DEMAG E200 |
| TYPE | le moulage par injection |
| ANNEE_DE_GARANTIE_ | 2001-10-10 |
| FONCTIONM | fabriquer des produits speciales |

Below the table is an orange button labeled 'Retour'.

Si On appui sur 'view' de la machine presse d'injection, on obtient :



The screenshot shows a web interface with a sidebar menu on the left and a main content area. The main content area is titled 'SYSTEME'. It contains a table with the following data:

| Nom | Id | Actions | view |
|--------------------|----|--|----------------------|
| Partie hydraulique | 4 | supprimer modifier details | view |
| Partie mécanique | 5 | supprimer modifier details | view |
| Partie électrique | 6 | supprimer modifier details | view |

Below the table is an orange button labeled 'Sélectionner tout'.

Exemple des détails des systèmes (partie hydraulique/partie mécanique) :



The screenshot shows a web interface with a sidebar menu on the left and a main content area. The main content area is titled 'Les détails de système: Partie hydraulique'. It contains a table with the following data:

| | |
|--------------|--------------------|
| id | 4 |
| name | Partie hydraulique |
| FONCTIONS | |
| CODE_MACHINE | 16 |

Below the table is an orange button labeled 'Retour'.



The screenshot shows a web interface with a sidebar menu on the left and a main content area. The main content area is titled 'Les détails de système: Partie mécanique'. It contains a table with the following data:

| | |
|--------------|------------------|
| id | 5 |
| name | Partie mécanique |
| FONCTIONS | |
| CODE_MACHINE | 16 |

Below the table is an orange button labeled 'Retour'.

Si On appui sur 'view' de la partie hydraulique, on obtient :

PIECE HOME

[Nouvelle Pièce](#) [search](#)

Gérer les pièces

| Nom | Id | Actions |
|---------------------|----|--|
| Réservoir d'huile | 5 | supprimer modifier details |
| Filtres | 6 | supprimer modifier details |
| Clapets anti-retour | 7 | supprimer modifier details |
| Flexibles | 8 | supprimer modifier details |
| Pompe | 15 | supprimer modifier details |

[Sélectionner tout](#)

AMDECPRO ALL RIGHTS RESERVED © 2020 | [TERME OF USE](#) | [PRIVACY POLICY](#)

Si on a besoin d'ajouter une nouvelle pièce, on appui sur « nouvelle pièce » :

Ajouter une pièce

Intitulé

Fonction

Désignation

Id de stock

Id de catégorie

[Enregistrer](#) [Retour](#)

Si on clique sur « détails » située sur la colonne -Actions- pour par exemple le Réservoir d'huile :

Les détails de pièce: Réservoir d'huile

| | |
|--------------|--|
| id | 5 |
| name | Réservoir d'huile |
| ID_SYSTEME | 4 |
| ID_PIECE | 5 |
| ID_CATEGORIE | 3 |
| ID_STOCKED | 7 |
| FONCTIONP | Recueillir l'huile de travail nécessaire |
| DESIGNATION | 1123 |

[Retour](#)

AMDECPRO ALL RIGHTS RESERVED © 2020 | [TERME OF USE](#) | [PRIVACY POLICY](#)

3. Département :

On a supposé que l'entreprise se divise en plusieurs départements (exemple : département maintenance, département d'étude et d'innovation) et ces derniers incluent plusieurs services.



Les informations d'un département incluent : id de département et le nom de département.

Ajouter un département

Nom de département

département maintenance

Enregistrer Retour

L'élément ajouté

AMDECPRO ALL RIGHTS RESERVED © 2020 | TERME OF USE | PRIVACY POLICY

La liste des départements :

Département HOME

Nouveau Departement

Gérer les departements

| Nom | Id | Actions | view |
|-------------------------|----|--|------|
| direction | 9 | supprimer modifier details | |
| département maintenance | 11 | supprimer modifier details | |
| production | 12 | supprimer modifier details | |

Sélectionner tout

AMDECPRO ALL RIGHTS RESERVED © 2020 | TERME OF USE | PRIVACY POLICY

Les Détails de département maintenance :

Les détails de département: département maintenance

| | |
|------|-------------------------|
| id | 11 |
| name | département maintenance |

Pour afficher les services qui appartient le département maintenance on appui sur option « view » :

Service HOME

Nouveau Service search

Gérer les services

| Nom | Id | Actions |
|--------------------|----|---|
| service électrique | 11 | supprimer modifier details |

Sélectionner tout

Si on a besoin d'ajouter un nouveau service, on appui sur « nouveau service » :

Ajouter un service

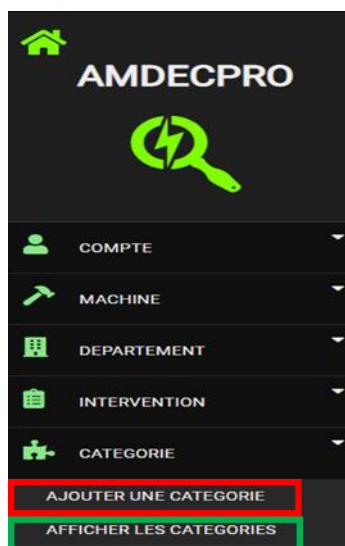
Nom

service électrique

Enregistrer Retour

4. Catégorie :

Cette composante nous permet de gérer le stock et les éléments de la machines «par exemple : création d'une catégorie des réservoirs de la ligne de production»



Les informations d'une catégorie incluent : id de catégorie et le nom de catégorie.

Ajouter une catégorie

Nom de catégorie

les réservoirs

Enregistrer

Retour

L'élément ajouté

Pour afficher les catégories des pièces de l'installation, on appui sur « afficher les catégories » :

Catégorie

HOME

Nouvelle Catégorie

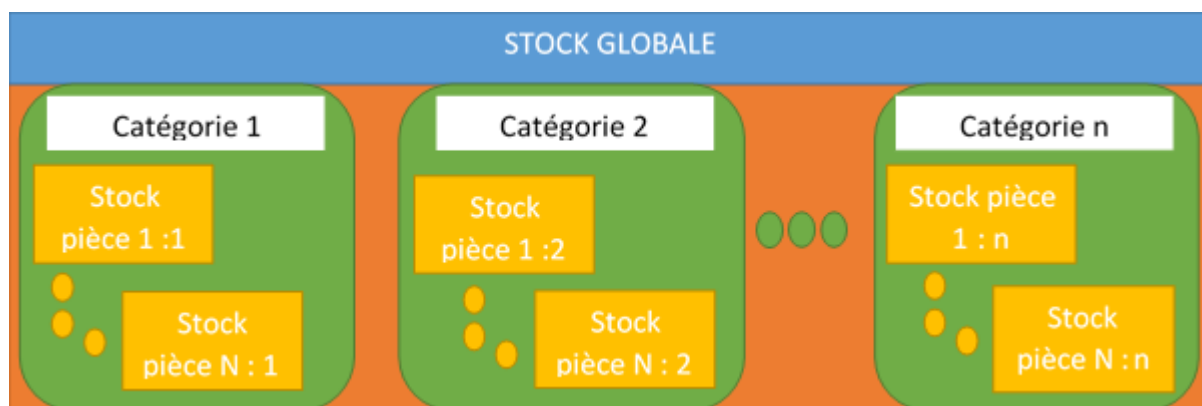
search

Gérer les catégories

| Nom | Id | Actions |
|--------------------|----|----------------------------|
| les roulements 1 | 1 | supprimer modifier details |
| machine rotative | 2 | supprimer modifier details |
| presse à Injection | 3 | supprimer modifier details |
| les réservoirs | 4 | supprimer modifier details |

Sélectionner tout

5. Stock :



On a classé les pièces sous des catégories qui contient les pièces de la même nature mais de différent ID, s'il y a une variation de quantité d'une pièce ça va affecter le stock total.

| Nom de stock | Id de stock | Nom de pièce | Id de pièce | Actions | Quantité |
|--------------|-------------|-------------------|-------------|--|----------|
| roulement 1 | 1 | roulement | 1 | modifier la quantité details | 15 |
| roulement 1 | 1 | roulement a bille | 3 | modifier la quantité details | 15 |
| roulement 1 | 1 | test_2 | 4 | modifier la quantité details | 15 |
| les vises | 2 | -- | -- | modifier la quantité details | 20 |
| les vises | 3 | -- | -- | modifier la quantité details | 20 |
| les vises | 4 | -- | -- | modifier la quantité details | 20 |
| boulons | 5 | -- | -- | modifier la quantité details | 20 |

Pour ajouter un nouveau stock d'une pièce on appui sur « nouveau stock » et On insère la quantité de pièce stocké et le nom de stock.

6. Intervention :



Notre système permet d'enregistrer les différentes interventions pour les utiliser dans la méthode AMDEC et la méthode de PARETO.

Pour faire une comparaison entre la partie théorique et la partie pratique on a utilisé les données de tableau AMDEC qu'on a fait sur la presse d'injection, puis on a ajouté toutes les interventions dans notre système d'information.

Ajouter une intervention

Code de l'opérateur

Id de pièce

Mode de défaillance

Moyen de detection

Fréquence

Code de l'opérateur

Id de pièce

- 1 roulement
- 2 stator
- 3 roulement a bille
- 4 test_2
- 5 Réservoir d'huile
- 6 Filtres
- 7 Clapets anti-retour
- 8 Flexibles
- 9 Gouillères
- 10 Vis sans fin
- 11 Colonnes de guidages
- 12 Moule
- 13 Joint d'étanchéité
- 14 Ejecteurs
- 15 Pompe
- 16 Moteur d'alimentation
- 17 Ecran d'automate
- 18 Câbles
- 19 Ventilateur
- 20 Balais

Detection

Gravité

Durée de panne

Date de panne

Conséquences

Causes

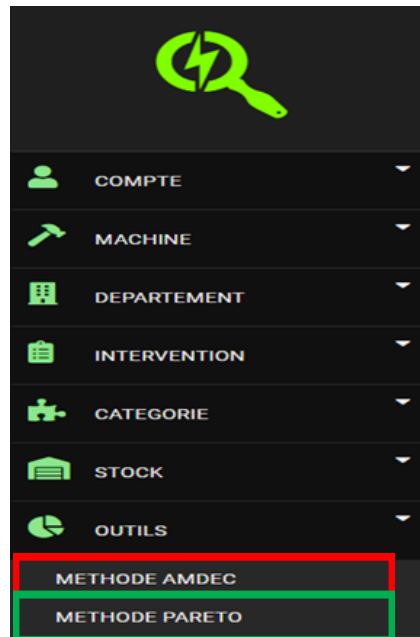
Actions d'amélioration

Par la suite on peut lister toutes les interventions qui ont fait :

| Intervention | | | HOME |
|---|----|---|--------|
| Nouvelle Intervention | | | search |
| Gérer les interventions | | | |
| Nom | Id | Actions | |
| test | 1 | supprimer details | |
| Déclenchement de la protection thermique du moteur électrique | 2 | supprimer details | |
| test_2 | 3 | supprimer details | |
| test_22 | 4 | supprimer details | |
| test23 | 5 | supprimer details | |
| Disfonctionnement des compteurs de niveau et de débit | 6 | supprimer details | |
| Echauffement d'huile | 7 | supprimer details | |

7. Outils :

On a intégré dans notre site d'information deux outils d'amélioration les plus utilisées dans le monde professionnel dans le but de minimiser le temps et les charges des calculs et pour améliorer la fonction de maintenance d'une entreprise.



Notre site permet de relever les données des différentes interventions effectuées sur chaque machine et faire une analyse AMDEC calcul de criticité, les temps de panne et propose des solutions correctives d'une manière automatique et exacte ce qui permet de gagner le temps et le coût de faire cette étude d'une manière manuelle.

On appuie sur « METHODE AMDEC » on trouve la fiche suivante :

Liste des machines

 Print

Machine : 9

| pièce | | | | Caractéristique | | | | Analyse | |
|-------------------|----|---------------------|----------------|-----------------|----|----|----|---------|-------------|
| Nom | Id | Mode de défaillance | Durée de panne | D | F | C | G | Causes | Conséquence |
| roulement | 1 | test | 12:12:00 | 2 | 1 | 2 | 4 | test | test |
| roulement a bille | 3 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| test_2 | 4 | test_2 | 12:12:00 | 2 | 2 | 3 | 12 | test_2 | test_2 |
| test_2 | 4 | test_22 | 12:12:00 | 2 | 3 | 2 | 12 | test22 | test22 |
| test_2 | 4 | test23 | 12:12:00 | 2 | 1 | 1 | 2 | test23 | test23 |

Machine : 12

| pièce | | | | Caractéristique | | | | Analyse | |
|--------|----|---|----------------|-----------------|---|---|----|-------------------------------------|----------------------|
| Nom | Id | Mode de défaillance | Durée de panne | D | F | C | G | Causes | Conséquence |
| stator | 2 | Déclenchement de la protection thermique du moteur électrique | 00:20:00 | 3 | 1 | 4 | 12 | Tension d'alimentation insuffisante | Arrêt de compresseur |

Machine : 15

| pièce | | | | Caractéristique | | | | Analyse | |
|-------|----|---------------------|----------------|-----------------|----|----|----|---------|-------------|
| Nom | Id | Mode de défaillance | Durée de panne | D | F | C | G | Causes | Conséquence |
| -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

Machine : 16

Presse d'injection: id =16

| pièce | | | | Caractéristique | | | | Analyse | |
|-------------------|----|---|----------------|-----------------|---|---|----|---|--------------------------------|
| Nom | Id | Mode de défaillance | Durée de panne | D | F | C | G | Causes | Conséquence |
| Réservoir d'huile | 5 | Disfonctionnement des compteurs de niveau et de débit | 01:30:00 | 2 | 2 | 2 | 8 | Fatigue Vieillessement | Fuite |
| Réservoir d'huile | 5 | Echauffement d'huile | 02:30:00 | 1 | 1 | 2 | 2 | Disfonctionnement du système de refroidissement | Arrêt de la machine |
| Filtres | 6 | Encrassement | 12:22:00 | 2 | 2 | 4 | 16 | Regroupement des particules | Empêchement du passage d'huile |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|-----------------------------------|----------|----|----|----|----|--|---|
| Clapets anti-retour | 7 | -Fatigue Usure | 12:03:00 | 1 | 2 | 2 | 4 | - Pression max d'huile -Mauvais fonctionnement du filtre | Retour des impuretés dans le circuit -Diminution de pression |
| Flexibles | 8 | Vibration _ Erosion | 01:20:00 | 3 | 3 | 2 | 18 | Augmentation de la pression | Les fuites |
| Pompe | 15 | - Faible débit | 04:30:00 | 1 | 1 | 3 | 3 | L'usure abrasive des engrenages | Arrêt de la machine |
| Genouillères | 9 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Vis sans fin | 10 | - Cassure - Blocage - Déformation | 12:59:00 | 2 | 3 | 2 | 12 | Manque de graissage Frottement | Arrêt de la machine |
| Colonnes de guidages | 11 | Perte de performance | 03:20:00 | 1 | 1 | 2 | 2 | Manque de graissage | Le blocage de moules |
| Moule | 12 | Mal fonctionnement | 02:40:00 | 2 | 3 | 4 | 24 | Pb des paramètres d'injection | Déformation De la pièce éjectée |
| Moule | 12 | Blocage | 02:30:00 | 2 | 2 | 4 | 16 | Coinçements des éjecteurs Mauvais serrage | Arrêt de la machine |
| Joint d'étanchéité | 13 | Usure | 12:12:00 | 3 | 2 | 1 | 6 | Fatigue | Fuite d'huile |
| Ejecteurs | 14 | Blocage cassure | 02:30:00 | 3 | 2 | 3 | 18 | Manque de graissage | Arrêts de la machine |
| Moteur d'alimentation | 16 | Arrêt du moteur | 01:40:00 | 2 | 2 | 4 | 16 | Grillage d'enroulements De stator | Arrêt de lavis sans finnetournepas |
| Ecran d'automate | 17 | Affichage des informations | 04:00:00 | 1 | 4 | 2 | 8 | Problème de contraste | Des informations mal affichées |
| Câbles | 18 | Débranchement Rupture | 02:10:00 | 2 | 1 | 3 | 6 | Surintensité Influence de l'environnement | Pas de transmission d'électricité |
| Ventilateur | 19 | Déformation | 10:02:00 | 2 | 1 | 3 | 6 | Usure | Vibration |
| Balais | 20 | Brulures | 01:20:00 | 2 | 2 | 3 | 12 | Frottement avec les bagues du rotor | Domage du moteur |

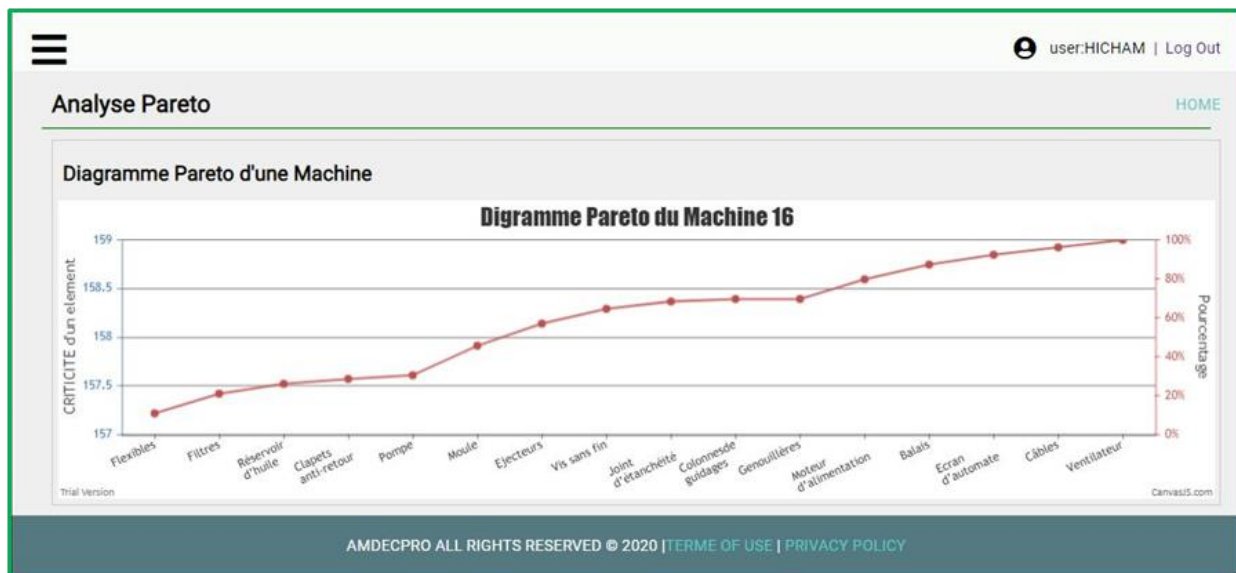
L'autre importante fonctionnalité c'est l'analyse PARETO, notre system permet de classer les machines d'un ordre croissante selon leur criticité pour chaque machine, ainsi la réalisation des diagrammes Pareto selon la criticité et selon les temps d'arrêts.

On applique la méthode Pareto sur la machine Numéro 16 :

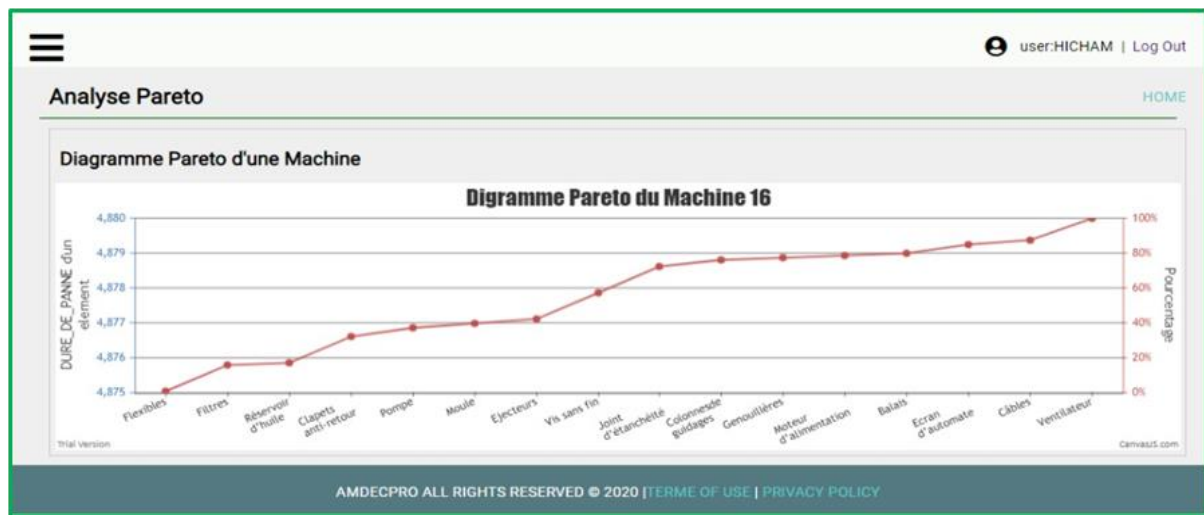
| Machine : 16 | | | | |
|-----------------------|----|-----------|----------------|----------|
| Composant | Id | Criticité | % De Criticité | % Cumulé |
| Flexibles | 8 | 18 | 36.73 | 36.73 |
| Filtres | 6 | 16 | 32.65 | 69.39 |
| Réservoir d'huile | 5 | 8 | 16.33 | 85.71 |
| Clapets anti-retour | 7 | 4 | 8.16 | 93.88 |
| Pompe | 15 | 3 | 6.12 | 100 |
| Moule | 12 | 24 | 38.71 | 38.71 |
| Ejecteurs | 14 | 18 | 29.03 | 67.74 |
| Vis sans fin | 10 | 12 | 19.35 | 87.1 |
| Joint d'étanchéité | 13 | 6 | 9.68 | 96.77 |
| Colonnes de guidage | 11 | 2 | 3.23 | 100 |
| Genouillères | 9 | 0 | 0 | 100 |
| Moteur d'alimentation | 16 | 16 | 33.33 | 33.33 |
| Balais | 20 | 12 | 25 | 58.33 |
| Ecran d'automate | 17 | 8 | 16.67 | 75 |
| Ventilateur | 19 | 6 | 12.5 | 87.5 |
| Câbles | 18 | 6 | 12.5 | 100 |

On Affiche les résultats sous forme de diagramme :

- Indicateur 1 : Criticité



- Indicateur 2 : Durée de panne



Nous avons présenté dans ce dernier chapitre la réalisation de notre application. Différentes fonctionnalités ont été développées afin de faciliter l'accès et l'exploitation des données relatives à la gestion des interventions.

Conclusion et perspectives

Dans ce projet, Nous avons plus particulièrement réfléchi à une problématique propre : "Analyse et amélioration d'un moyen de production en utilisant un système d'information".

On a fait l'étude sur un système d'information réalisé par nous sous le nom « AMDECPRO ». Ce système nous permet de :

- Ajouter et supprimer un ou plusieurs utilisateurs par l'administrateur, ainsi qu'afficher et modifier son profil et les profils des autres utilisateurs.
- Ajouter et afficher les machines, les systèmes et les pièces.
- Ajouter et afficher les départements, ainsi qu'afficher les services.
- Ajouter et afficher les catégories.
- Afficher le stock.
- Ajouter des interventions sur les machines ou les pièces, ainsi qu'afficher l'historique.
- Application de la méthode AMDEC afin d'obtenir une fiche AMDEC qui nous a permis de trouver les causes : fatigue, dysfonctionnement du système de refroidissement..., les conséquences : Fuite, Arrêt de la machine... de chaque élément critique.
- Analyse PARETO afin de déterminer les éléments critiques : presque 20% des éléments (Flexible, Filtres, Réservoir d'huile...) de la machine 16 ont causés 83% des pannes.

Finalement, notre application Web (application de gestion utilisant une interface Web) tend à supplanter les applications de gestion classique grâce aux nombreux avantages qu'elles apportent :

- Possibilité d'accès à distance.
- Compatibilité avec différents systèmes d'exploitation : Windows, Mac OS, Linux, Pocket PC ou téléphone mobile.

Pour saisir ces avantages, notre projet a été abordé dans le but de réaliser une application pour la gestion des pannes dans une entreprise permettant la gestion des interventions sur des pannes, la recherche des pièces et la vérification de disponibilité dans le stock, la gestion des techniciens intervenant.

Ce projet de stage nous a été bénéfique car il nous a permis de bien nous familiariser à programmer en Java scripts, PHP, html, CSS, MySQL, json et JQuery.

Nous envisageons d'améliorer notre application en lui ajoutant d'autres modules comme la gestion des stocks et la gestion de production, en utilisant des indicateurs comme celle de maintenance, Nous envisageons également de réaliser un site Web consacré à l'application afin de pouvoir la commercialiser.

Références et bibliographie

- AFNOR. AMDEC : Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité. Paris : Support de formation. Animé par Europe Qualité Service – AFNOR, 1998.
- Dumas, Jean, Notes de cours, MEC-763 Techniques de maintenance industrielle, École de technologie supérieure.MEC-763 Techniques de maintenance industrielle.
- J.-M.Bleux et J.-L.Fanchon, Maintenance : Systèmes automatisés de production, Nathan.Paris 1998
- J.Morejon, Merise par l'exemple, Organisation, Paris 1991
- New-York Blower, installation, maintenance, operating instructions, bulletin #IM-100, 6 pages.
- Site internet, <https://css-tricks.com/full-width-containers-limited-width-parents/>, dernière consultation 15-05-20.
- Site internet, <https://html.com/tables/rowspan-colspan/>, dernière consultation 15-05-20.
- Site internet, <https://stackoverflow.com/>, dernière consultation 02-05-20.
- Site internet, [https://www.academia.edu/3784829/GESTION DE PRODUCTION INDUSTRIELLE](https://www.academia.edu/3784829/GESTION_DE_PRODUCTION_INDUSTRIELLE)
[AMDEC https://www.traversymedia.com/](https://www.traversymedia.com/), dernière consultation 02-05-20.