

**Licence Sciences et Techniques**  
**Spécialité : Conception et Analyse Mécanique**

**Rapport de stage**

**La gestion de stock des pièces de rechange et mise  
on ouvre de la maintenance préventive**

Etablissement d'accueil : **AL HANINI**



Présenté par :

- Charhbou Jawad

Encadrés par :

- Mr. Mohammed Bacha , société AL HANINI
- Mme. Imane El Moutaouakkil , FST Fès

**Soutenu le 07/07/2022 devant le jury :**

- Mme. Imane El Moutaouakkil
- Mr. Abdellah El Barkany

# DEDICACE

A mes chers parents en reconnaissance des efforts qu'ils ont déployés pour mon éducation.

A mes frères et sœurs pour leur soutien au cours de ma formation.

A mes formateurs et formatrices pour leurs efforts et leurs aides.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou loin

# *Remerciements*

Je rends grâce à Dieu pour sa bénédiction tout au long de notre parcours universitaire jusqu'à l'aboutissement de ce travail.

Je tiens à remercier très sincèrement Madame IMANE MOUTAOUAKKIL, mon encadrant au sein de L'FST, pour son aide et ses conseils qui m'ont permis de cerner et concrétiser mon sujet de stage technique.

Notre reconnaissance également à monsieur M. Bacha, mon encadrant au sein de AL HANINI, pour sa totale disponibilité à répondre à toutes mes questions ainsi que pour sa flexibilité, sa patience et son acharnement à vouloir, partager avec moi son expérience, afin de me permettre de réussir mon stage.

Je remercie aussi, et de tout mon cœur, les techniciens de la société AL HANINI pour leurs précieux concours à la réussite de mes travaux, ainsi que pour l'entière disponibilité dont ils ont fait preuve pour apporter les réponses pertinentes à mes interrogations. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Mes vifs remerciements enfin à tous ceux, qui de près ou de loin, ont apporté une contribution à la réussite de mes travaux.

# Sommaire

<b>DEDICACE.....</b>	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>3</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>7</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCTION GENERAL.....</b>	<b>9</b>
<b>CHAPITRE 1 PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL.....</b>	<b>10</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>11</b>
<b>II. Présentation .....</b>	<b>11</b>
1 Généralité .....	11
2 Fiche technique.....	11
3 Histoire de l'entreprise.....	11
4 Entreprise aujourd'hui.....	12
5 Organisation de la société .....	12
6 Les produits de société .....	15
7 Les cycles de production .....	16
<b>III. Cahier des charges .....</b>	<b>16</b>
<b>IV. Conclusion .....</b>	<b>17</b>
<b>CHAPITRE 2 LA GESTION DU STOCK DES PIECES DE RECHANGE .....</b>	<b>18</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>19</b>
<b>II. Généralité sur l'activité de stockage : .....</b>	<b>19</b>
1 Le stockage.....	19
2 Objectifs de stockage.....	19
3 Les types de stockage .....	19
<b>III. La maintenance préventive pour une gestion de stock des pièces de rechanges : .....</b>	<b>20</b>
<b>IV. Présentation et analyse de l'état actuel : .....</b>	<b>20</b>
a . Problématique.....	20.
b . Les causes des problèmes .....	22
c . Interprétation.....	21
<b>V. Classification des pièces par la méthode de Pareto : .....</b>	<b>23</b>

a . Application de loi de Pareto.....	24
Diagramme de Pareto .....	24
<b>VI . Application de la méthode d’approvisionnement : .....</b>	<b>25</b>
a . Quantité économique.....	26
b Méthode de point de commande.....	27
c Conclusion.....	27
<b>CHAPITRE 3 : L’étude des équipements critiques par les outils de la maintenance.....</b>	<b>.....</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>28</b>
<b>II. L’étude des équipements critiques .....</b>	<b>.....</b>
a Indicateur de fiabilité.....	28
b Indicateur de maintenabilité.....	29
c Indicateur de disponibilité.....	30
<b>III. Conclusion.....</b>	<b>32</b>
<b>CHAPITRE 4 : Etude AMDEC de la machine d'emballage RGD MAPE .....</b>	<b>.....</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>40</b>
<b>II . Présentation de l’AMDEC.....</b>	<b>41</b>
<b>III. Application de l’analyse AMDEC.....</b>	<b>43</b>
<b>VI . Analyse de criticité .....</b>	<b>44</b>
<b>V . Conclusion :.....</b>	<b>45</b>
<b>CHAPITRE 5 : L’élaboration d'un plan de maintenance préventive ....</b>	<b>.....</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>47</b>
<b>II . Plan de maintenance préventive</b>	
<b>Conclusion.....</b>	<b>.....</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>.....</b>

# Liste des figures :

**Figure 1** : Organigramme de la société.....13

**Figure 3** : Diagramme de ISHIKAWA.....19

**Figure 4** : Analyse Pareto.....20

**Figure 5** : Indicateur de fiabilité .....27

**Figure 6** : Indicateur de maintenabilité .....28

**Figure 7** : Indicateur de disponibilité ..... 29

# Table de tableaux :

<b>Tableau 1</b> : les produits de la société.....	14.
<b>Tableau 2</b> : Extrait de la consommation annuelle (2020) des articles...	20
<b>Tableau 3</b> : Les quantités économiques des articles critiques .....	<b>22</b>
<b>Tableau 4</b> : les points des commande des articles.....	24.
<b>Tableau 5</b> : Fréquence d'arrêt des équipements.....	26
<b>Tableau 6</b> : Temps moyen de réparation .....	27..
<b>Tableau 7</b> : Temps total d'arrêt des équipements .....	28
<b>Tableau 8</b> : Tableau AMDEC.....	33
<b>Tableau 9</b> : tableau de criticité.....	34

# Introduction générale

De par son action directe sur les équipements de production, la maintenance est devenue un levier de performance incontournable qui conditionne les résultats d'une organisation . Même si les coûts des actions de maintenance ne sont pas négligeables, ceux liés aux arrêts de production ont un impact encore plus fort sur la production .

La mise en œuvre de la maintenance préventive permet d'optimiser les opérations de maintenance.

Dans ce contexte, le présent rapport se subdivise en quatre chapitres :

Dans **le premier chapitre** nous avons présenté l'organisme d'accueil, ainsi qu'élaboration de cahier des charges.

**Le deuxième chapitre** est consacré sur la gestion du stock des pièces de rechange dans le magasin.

Dans **le troisième chapitre** on fait une étude des machines de la société dans différentes lignes de production .

**Le quatrième chapitre** contient une étude AMDEC de la machine d'emballage RGD MAPE , conduisant dans **le cinquième chapitre** à l'élaboration d'un plan de maintenance préventive simple et généralisé qui est basé sur l'analyse AMDEC.

# **Chapitre 1 :**

**Présentation générale de la société AL HANINI**

## I. Introduction :

Dans ce chapitre, je vais présenter le contexte général de l'entreprise dans laquelle s'est déroulé mon stage .

Pour ce faire , je présente la société ' AL HANINI ' , son activité , son organigramme et ses processus de production des produits . Par la suite , je détaille le cahier de charges qui permettra d'introduire l'objectif du stage ainsi que le planning suivi au cours de la période du stage .

## II. Présentation de la société AL HANINI :

### 1. Généralité :

La société AL HANINI est une société de boulangerie et pâtisserie qui se situe à Hay ENNAME BENSOUDA . Sa mission principale est de réserver au consommateur des produits de bonne qualité et satisfaire leur besoin et leur existence . La société regroupe environ 500 ouvriers qui sont divisés en deux groupes ; les ouvriers du groupe du matin et les ouvriers de groupe du soir et sont réparties en différents départements, tous sous la direction du directeur général.

### 2 . Fiche technique

<b>NOM</b>	<b>Société boulangerie pâtisserie « AL HANINI »</b>
<b>Statut juridique</b>	Société anonyme (SA)
<b>Capital social</b>	9.000.000 DH
<b>Date de création</b>	2003
<b>Activité principale</b>	Production et commercialisation des produits de Pâtisserie et Biscuiterie
<b>Marques</b>	AL HANINI
<b>LOGO</b>	
<b>Effectif du personnel</b>	520
<b>Adresse</b>	Adresse Hay Ennamae Lot, 335 Quartier industriel Bensouda - FES
<b>Tel / Fax</b>	Tel : +212556553 :42/34/35 fax : +21255655328
<b>Marchés</b>	Fès, Marrakech, Tétouan, Agadir, Oujda, Laayoune...

### **3 . Histoire de l'entreprise**

La société AL HANINI a été créée en 1996 à la région de SEFROU << BAHALIL >> . Initialement la société ne disposait que d'un seul four de cuisson et quatre voitures de transport et de distribution des marchandises , la fabrication faisait manuellement par les ouvriers . Auparavant , la société s'est spécialisée dans la production des Mille feuilles, des Madeleines et des madeleines plaques. Après environ une année (1997) , la société a connu un rythme de croissance et une véritable évolution par la multiplication de la quantité de sa production et l'apport de nouvelles machines pour accélérer avec cette production et l'apport de nouvelles machines pour accélérer cette production. La société a posé deux factures principaux comme un soutien pour entrer au centre d'un secteur considérablement concurrentiel , c'est la diversification dans sa production et la qualité .

### **4 . Entreprise aujourd'hui :**

Dans le but de faire une extension de la société , aussi bien du lieu de production que conquérir une large population de consommateurs , la société a décidé de se déplacer vers Fès en 2003 pour favoriser sa distension et pour acquérir des nouveaux clients . Et pour augmenter la capacité de production et améliorer la qualité des produits dans un temps réduit , l'entreprise a apporté de nombreuses nouvelles machines ( pétrissage , machine de fabrication des crèmes aromatisées aux fruits et au cacao ) , et a rajoutée un autre four de cuisson , l'année 2009 , était la création d'une nouvelle société annexe <<OUVICA>> qui allait rejoindre la société ancienne et qui s'est chargée de la production de nouveaux produits dont les biscuits, les cigares et les gaufrettes ect ... Aujourd'hui , la société ne cesse de diversifier sa gamme et d'améliorer la qualité de ses produits pour répondre aux exigences de ses consommateurs .

### **5 . Organisation de la société :**

La gestion de l'entreprise est assurée par la direction générale en coordination avec plusieurs services ( voir l'organigramme

#### **a Service de production :**

Il est constitué de deux groupes de travail :

- Le laboratoire : qui donne les recettes pour la construction de différents produits .
- la production : surveille le processus de la fabrication de tous les produits alimentaires .

#### b Service de comptabilité :

La comptable est chargé de contrôler et d'enregistrer les différentes opérations d'entrée et de sorties des flux . La fonction de mettre en comparaison les dépenses et les recettes confiée au caissier l'égalité doit être le résultat de cette comparaison pour passer à l'opération suivante qui est le dépôt de ces sommes à la banque à chaque jour.

#### c Service informatique :

Le service informatique joue le rôle moteur de la société , de sorte qu'il organise le travail de tous les services via :

- La saisie des bons de sortie et de rentrée.
- La facturation ' fin ' de chaque mois.
- L'état de stock journalier.
- L'établissement des relevés mensuels des clients et des éleveurs.

#### d Service commercial :

C'est l'équipe chargée de la commercialisation des produits dans les différents secteurs du Maroc. Les livreurs assurent la relation produit-client par la fiabilité des différents clients dans tous les secteurs. La vente des produits d'AL HANINI se fait via des bons de livraison remplis par les livreurs pour mentionner : la date , la quantité livrée , le net à payer , le nom du client et du livreur .

#### e Service personnel :

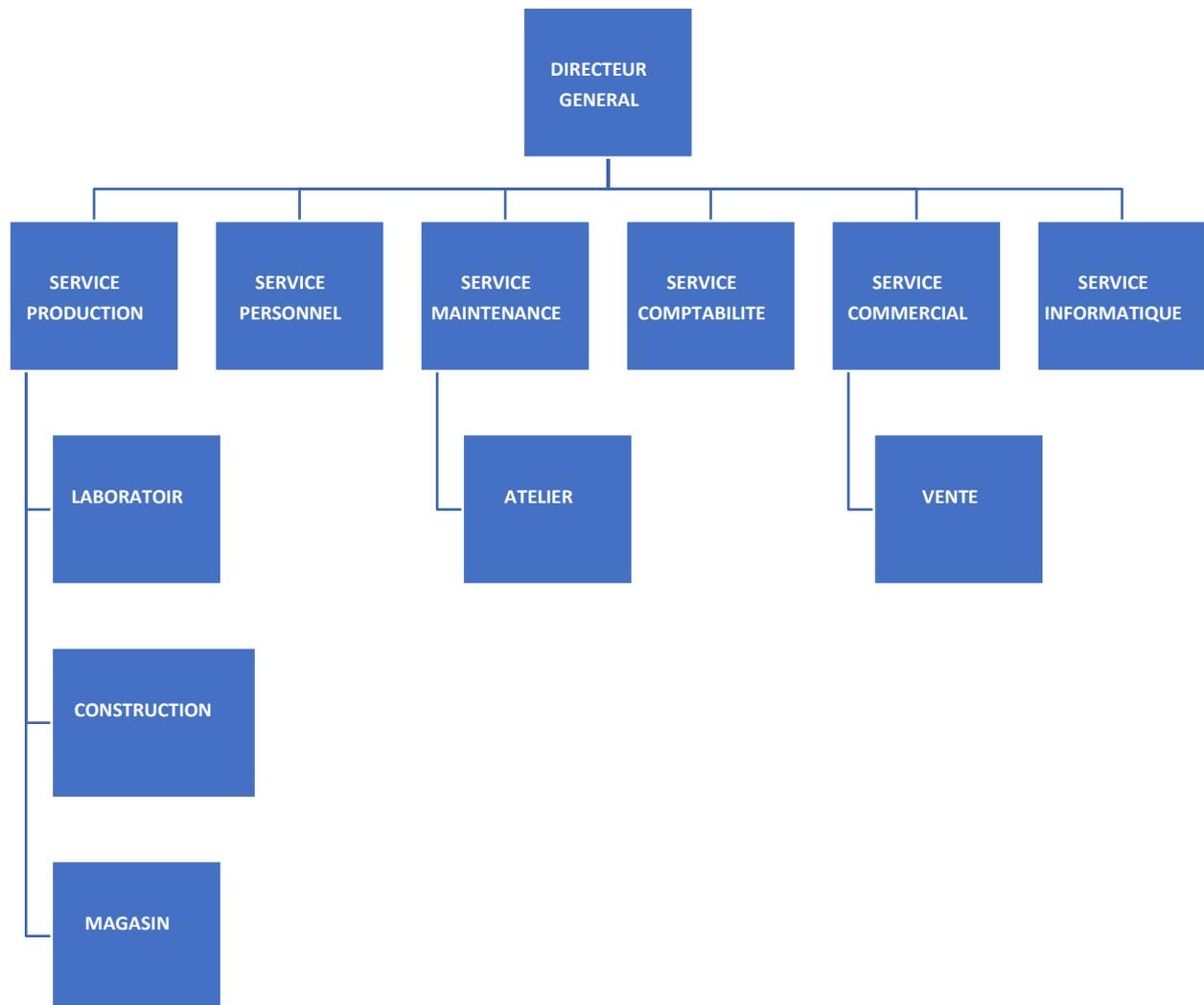
Le personnel d'AL HANINI joue le rôle moteur au sein de la société de telle sorte à assurer la bonne démarche de sa politique de travail , le capital technique de société est qualifié en différentes spécialisations pour répondre aux différents besoins de la société .

#### f Service de la maintenance :

Responsable de l'entretien et de la mise en service de tous les équipements de production et d'alimentation de l'usine en énergie . Il assure aussi l'entretien et le suivi des installations de production , cette unité est composée des techniciens qui travaillent au même temps dans le domaine de production et de la maintenance de ses machines .

## 5. L'organigramme de la société

Le **Figure (1)** présente l'organigramme de la société :



**Figure 1** : Organigramme de la société

## 6. Les produits de la société :

Le **tableau (1)** présente quelque exemple parmi d'autres des différents produits de l'industrie AL HANINI de pâtisserie et de boulangerie :

MILLE- FEUILLE				
MADELIEN				
GAUFRETTE				
BISCUIT				

**Tableau 1** : les produits de la société

## 7. les cycles de production :

### ✓ Cycles de production de millefeuilles :

- ❖ Feuilletage de la pâte .
- ❖ Coupage de la pâte en morceaux identiques .
- ❖ Mise en four rotatif à 230° pendant 20 min .
- ❖ Collage de trois feuilles avec deux couches de crème .
- ❖ Pressage de la pâte .
- ❖ Mise en réfrigérateur pendant la nuit .
- ❖ Décoration de la partie haute avec une crème blanche et des linges de chocolat noire .  
Coupage en petits morceaux soit en 16 , 22 , 32 selon les consignes désirées .
- ❖ L'emballage des millefeuilles dans les cartons .

### ✓ Cycles de production de madeleine :

- ❖ Mélange des ingrédients pendant 3 min
- ❖ Préparation de la pâte.
- ❖ Dosage de la pâte dans les moules.
- ❖ Mise en four rotatif à 200° pendant 20 min .
- ❖ Insertion du chocolat à l'aide d'un pistolet .
- ❖ Emballage des madeleines en une ou deux unités selon les consignes désirées .

### ✓ Cycles de production des cookies :

- ❖ Mélange des ingrédients .
- ❖ Préparation de la pâte.
- ❖ Dosage de la pâte dans les moules.
- ❖ Insertion des petits morceaux du chocolat.
- ❖ Mise en four rotatif à 230° pendant 15 min .
- ❖ Mise en réfrigérateur pendant 8h .
- ❖ Emballage des cookies selon les consignes désirées.

## IV. Conclusion :

Dans ce chapitre on a fait le tour sur la société 'AL HANINI', ainsi que la procédure de fabrication des milles feuilles, des madeleines et des cookies au sein de l'entreprise.

## **Chapitre 2 :**

### **La gestion du stock des pièces de rechanges**

## **I. Introduction**

Lorsqu'un équipement cesse de fonctionner, une action de maintenance est nécessaire pour le remettre en état de fonctionnement le plus rapidement possible. Les activités de remplacement, de réparation et de réapprovisionnement des pièces requièrent des délais qui peuvent s'échelonner à des durées pouvant affecter la performance de l'organisation.

Les pièces de rechange sont caractérisées par une demande intermittente et sporadique, Ce type de demande est très complexe à gérer. Les managers de stock trouvent une grande difficulté à prévoir leurs demandes en pièces de rechange et par conséquent déterminer les paramètres optimaux de la politique de la gestion de stock à mettre en place. Plusieurs recherches scientifiques se sont intéressés soit à la problématique de prévision de la demande des pièces de rechange soit à celle de la gestion de stock des pièces de rechange, néanmoins très peu de travaux se sont intéressés au couplage de ces deux problématiques .

## **II. Généralité sur l'activité de stockage :**

### **1. Le stockage :**

Est l'action d'entreposer, c'est-à-dire de placer à un endroit identifié des objets ou des matières dont on veut pouvoir disposer rapidement en cas de besoin de stock.

Lorsqu'on parle de gestion des stocks, il s'agit proprement dit de la tenue et du suivi d'une quantité de marchandises dans un magasin. C'est une activité qui se décompose en : gestion des réapprovisionnements, et enfin une tâche associée : la gestion des fiches articles.

La gestion des stocks consiste à planifier, organiser, diriger et contrôler les activités relatives à tous les stocks de matières gardes dans l'entreprise.

### **2. Objectifs du stockage :**

La gestion de stock doit permettre de :

- Assurer une bonne disponibilité des matériels.
- Répondre sans délai aux demandes d'articles, de définir la prévision des besoins.

### **3. Les types de stock :**

Les stocks dans une entreprise sont constitués de stocks de production et de stocks hors production :

- ✓ **Les stocks de production :** l'ensemble des matières qui après transformation permet d'avoir les produits finis.

✓ **Les hors production** sont ceux qui n'entrent pas dans la transformation, mais accompagnent la production ; servent à maintenir en bon état de fonctionnement les machines de fabrication et de production. Ils sont aussi dénommés Stocks ERO (Entretien, Réparation, Opération). On retrouve dans cette catégorie les stocks de :

- Pièces de rechange ( **PDR** )
- Consommables des machines (Lubrifiants, Carburant, Nettoyant...)
- Emballages
- Déchets

#### **IV. Présentation et analyse de l'état actuel :**

##### **Problématique :**

Les problèmes de la société au niveau de le stock des pièces de rechange divisés en deux catégories :

##### **Les problèmes de sur-stockage**

L'une des problématiques de la gestion de stocks pouvant entraîner de nombreuses pertes économiques et financières à l'entreprise est certainement le sur-stockage. Il correspond habituellement à une quantité des pièces de rechange trop élevée dans le stock. La plupart du temps, ce problème est causé une mauvaise gestion du réapprovisionnement.

##### **Les problèmes de sous-stockage :**

À l'inverse du sur-stockage, le sous-stockage correspond à une quantité trop faible des stocks par rapport à la demande. Cette situation peut entraîner d'importantes conséquences, pouvant être plus négatives que le sous-stockage puisqu'elle augmente considérablement les risques de rupture de stock des pièces de rechange, un problème indiquant un problème plus important pour l'entreprise.

Puisque vous ne pourrez plus satisfaire la demande de vos clients, ils seront mécontents et se tourneront vers les concurrents. Vous perdez donc à la fois une partie de votre clientèle, la commande et l'argent. Le sous-stockage va également déséquilibrer entièrement votre chaîne de production ou désorganiser le système, ce qui peut même entraîner un arrêt de la production.

##### **Les causes des problèmes :**

Afin de mettre le doigt sur les causes principales des problèmes liés au stock des pièces de rechange, on va utiliser le diagramme d'Ishikawa **Figure 3** :

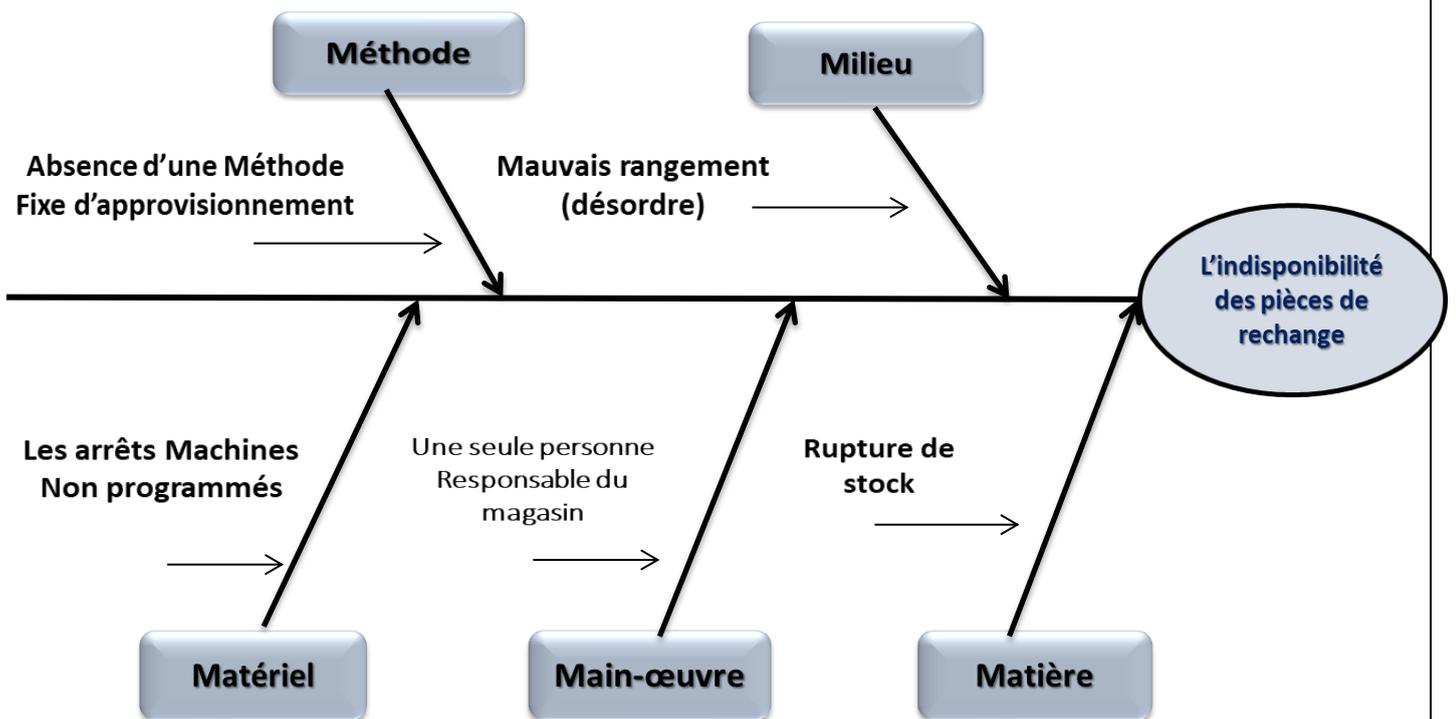


Figure 3 : Diagramme de ISHIKAWA

### Interprétation :

La principale cause de problèmes et celle qui a le plus d'impact sur le stock est l'absence d'une méthode d'approvisionnements ( **Méthode** )

Pour résoudre ces problèmes, notre analyse par la suite va s'articuler autour de 2 axes principaux :

- **Le classification** : classification des pièces de rechange par la méthode de Pareto pour déterminer les pièces les plus consommés ( les pièces critiques ) .
- **La gestion** : Il faut assurer une bonne méthode de gestion de stock de pièces de rechange critiques compte tenu de deux contraintes suivantes :
  - ⇒ Répondre à la demande au bon moment et avec le minimum de stock.
  - ⇒ Assurer un suivi efficace des actions de stock.

### V. Classification des pièces par la méthode de Pareto :

Il est évident que les articles du stock ne sont pas tous de même importance et ils ne présentent pas tous le même risque. En effet, il est recommandé de procéder à une classification de tous ces articles pour appliquer une politique d'approvisionnement. Le but est de déterminer la stratégie qu'il faut adopter pour éviter les ruptures ou les surstocks.

Alors, le critère qu'on a choisi pour classer les pièces de rechange c'est leur consommation. La loi de Pareto, c'est notre outil d'aide à la décision qui va nous permet de classer les pièces .

#### a. Application de la loi de Pareto :

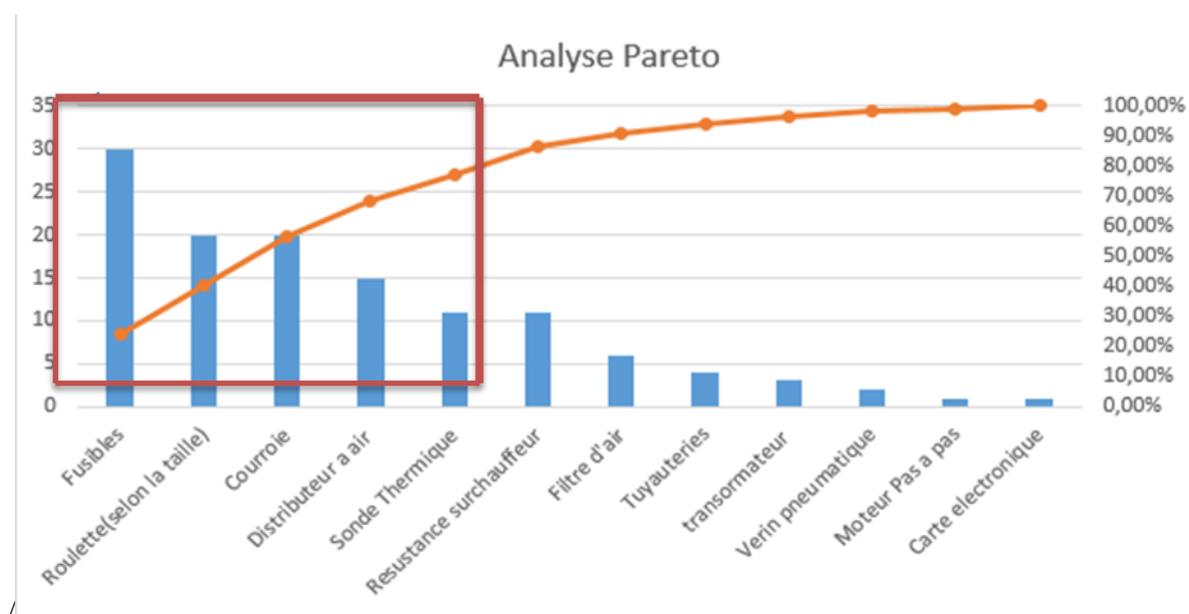
Nous avons recueilli les informations nécessaires pour cette étude à travers les fiches d'intervention de l'année de 2020. Voici un extrait des pièces et leur consommation annuelle représenté dans le **tableau 2** ci-dessous :

Article	Consommation annuelle	Pourcentage	Cumul
Fusibles	30	24,19%	24,19%
Roulette (selon la taille)	20	16,13%	40,32%
Courroie	20	16,13%	56,45%
Distributeur a air	15	12,10%	68,55%
Sonde Thermique	11	8,87%	77,42%
Résistance surchauffeur	11	8,87%	86,29%
Filtre d'air	6	4,84%	91,13%
Tuyauteries	4	3,23%	94,35%
Transformateur	3	2,42%	96,77%
Vérin pneumatique	2	1,61%	98,39%
Moteur Pas à pas	1	0,81%	99,19%
Carte électronique	1	0,81%	100,00%
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>100,00%</b>	

**Tableau 2** : Extrait de la consommation annuelle (2020) des articles

**b. Diagramme de Pareto :**

Dans **la figure 3** on a le diagramme de Pareto selon la consommation annuelle (2020) des articles :



**Figure 4** : Analyse Pareto

**c. Interprétation :**

Les articles (Fusibles, Roulette (selon la taille), Sonde Thermique, Distributeur a air Courroie) à forte consommation, elles représentent 41,66% des articles qui sont responsable de 77,42% de consommation, **donc notre étude porte sur ces articles.**

## **VI . Application de la méthode d'approvisionnement :**

### **a .Quantité économique : (Méthode de Wilson)**

#### **Coût de passation de commande :**

Charges de personnel, suivi administratif et logistique, charges de transport, charges de réception et de manutention.

$$\text{CPA} = (N/Q) \times \text{CL}$$

N : nombres des pièces consommées par année

Q : quantité des pièces approvisionné

CL : cout d'approvisionnement d'une commande

#### **Coût possession de stock :**

Dépenses d'assurances, de surveillance, d'amortissement des installations, location et Entretien des locaux.

$$\text{CPO} = ((Q/2) + S_s) \times t \times P_u$$

CPO : Coût de possession

S<sub>s</sub> : stock de sécurité

t : taux de coût de stockage

P<sub>u</sub> : prix unitaire de la pièce

#### **Coût totale :**

$$\text{CT} = \text{CPA} + \text{CPO} = F(Q)$$

#### **La quantité économique :**

la quantité économique est la quantité qui nous donne la plus petit valeur du coût total et on le cout total écrit en fonction de la quantité commandée Q .

Alors pour déterminer on prend la valeur de Q tel que La dérivée du coût total Ct par rapport à la quantité Q est nulle .

$$\frac{dCt}{dQ} = - \left( \frac{N}{Q^2} \times CL \right) + \frac{t \times Pu}{2} = 0$$

Donc on trouve :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 N \times CL}{t \times Pu}}$$

### Application :

Nous appliquons cette formule sur les articles critiques dans le **tableau 3**:

Articles	N (par ann)	Cl (par DH)	t (par %)	Pu (par DH)	Qe
Fusibles	30	600	0,2	50	60
Roulettes	20	600	0,2	25	70
Courroie	20	600	0,2	30	64
Distributeur	15	600	0,2	200	22
Sonde thermique	11	600	0,2	80	51

**Tableau 3** : Les quantités économiques des articles critiques

### Remarque :

Nous avons obtenu le stock de sécurité des articles critiques **Ss** à partir de Base de données internes de la société AL HANINI et même chose pour les autres paramètres.

#### b. la méthode de point de commande :

##### ➤ Définition :

La méthode du point de commande est une méthode de réapprovisionnement à **date variable et quantité fixe**, elle consiste à définir, dans un concept de flux tiré et de juste à temps, le niveau de stock qui déclenche d'ordre d'achat, de façon à être livré juste au moment de l'utilisation de la dernière pièce.

Le point de commande s'appelle également seuil de commande ou seuil de réapprovisionnement.

Cette technique est utilisée essentiellement pour les articles critiques car elle demande un suivi permanent des stocks entraînant un coût de gestion élevé.

Réciproquement, elle permet d'éviter les ruptures sur des pièces stratégiques.

➤ **Calcul du point de commande :**

Le point de commande se calcule suivant la formule suivante :

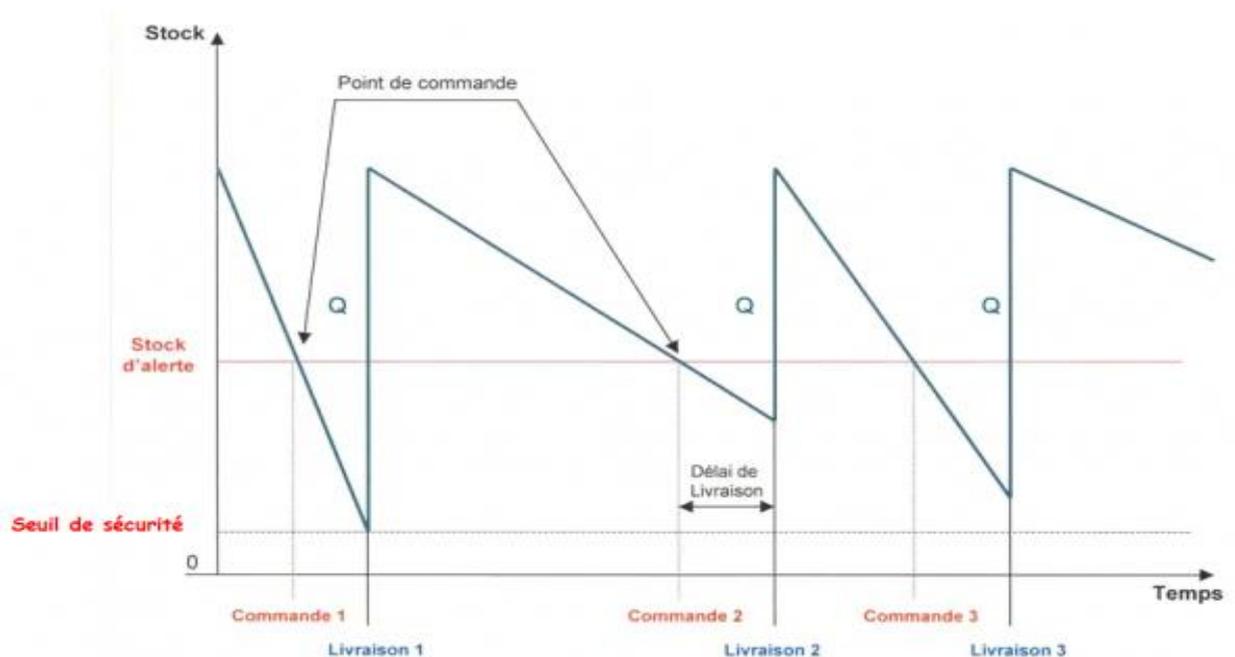
$$Pc = Cm \times Da + SS$$

Avec :

***Cm***: La consommation moyenne

***Da***: Le délai d'approvisionnement

***SS*** : Le stock de sécurité permet d'éviter les ruptures de stocks adapté à une consommation partiellement irrégulière.



**Application :**

Rappelons que l'objectif de la classification est de regrouper les articles selon des classes distinctes pour appliquer une méthode d'approvisionnement.

On va appliquer cette méthode en déterminant les trois paramètres : la consommation moyenne, Ss, PC, DA.

Nous avons obtenu le stock de sécurité des articles critiques **Ss** à partir de Base de données internes de la société AL HANINI et même chose pour les autres paramètres.  
et voici L'application de points de commande dans le **tableau 4** :

<b>Articles</b>	<b>Ss ( par unité )</b>	<b>DA ( par jour)</b>	<b>Consommation Moyenne ( par jour)</b>	<b>PC ( par unité )</b>
<b>Fusibles</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>20</b>
<b>Roulettes</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>46</b>
<b>Courroie</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
<b>Distributeur</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
<b>Sonde thermique</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>29</b>

**Tableau 4** : les points des commande des articles

#### **IV . Conclusion :**

La société a surmonté ses problèmes au niveau du stock de pièces de rechange .

Pour le problème du **sur-stockage** : la société devenue capable d'apporter des quantités économiques pour le stock des pièces de rechange par les calculs de Méthode de Wilson donc éviter nombreuses pertes économiques et financières.

Pour le problème du **sous-stockage** : de la société a réussi à empêcher les ruptures de stock à grâce à la méthode de point de commande donc éviter l'arrêt de production.

En générale la société a pu réaliser une bonne gestion de stock des pièces de rechange , ce dernier est dans l'intérêt de la société d'atteindre son objectif , qui est la satisfaction du client .

## **Chapitre 3 :**

**L'étude des équipements critiques par les outils de la maintenance.**

## I. Introduction :

### Problématique

La société considère un groupe des machines comme les machines les plus importantes à cause de leurs rôles de ces machines dans le processus de production.

Pour l'amélioration de la performance des équipements (diminution du nombre de pannes, du temps moyen de réparation et donc du temps total d'arrêt), la première étape nous devons classer ces machines par ordre d'importance du point de vue du nombre des indicateurs (indicateur de fiabilité), du temps moyen de réparation (indicateur de maintenabilité) et du temps total d'arrêt (indicateur de disponibilité).

Dans ce cas, l'analyse de PARETO nous a été un outil très utile et efficace.

A l'aide de l'historique disponible dans le service de maintenance, nous avons pu dresser le tableau n°2 qui présente le nombre de pannes par machine durant la période comprise entre le 01/01/2020 et le 01/01/2021.

## II. Les indicateurs de maintenance :

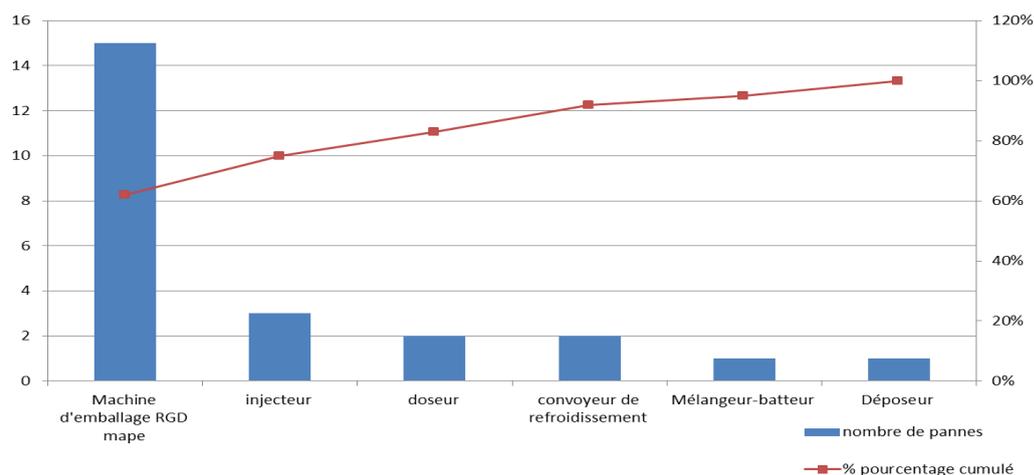
### 1. Indicateur de fiabilité :

Le **tableau 5** présente le nombre de pannes des machines.

Les machines critiques	Nombre de pannes	% du nombre de panne	% cumulé de nombre de pannes
Machine d'emballage RGD MAPE	15	62.5 %	62.5%
Injecteur	3	12.5%	75%
Doseur	2	8.3%	83.3%
Convoyeur de refroidissement	2	8.3%	91.7%
Mélangeur-batteur	1	4.2%	95.8%
Déposeur	1	4.2%	100%

**Tableau 5** : Fréquence d'arrêt des équipements

Ces données sont rapportées sur le **Figure 5** ci-dessous afin de visualiser au mieux les résultats



**Figure 5 : Indicateur de fiabilité**

### Interprétation :

D'après le graphe de **PARETO**, on remarque que la machine la plus critique est **la machine d'emballage**. Cette machine totalise **62.5% des pannes**, donc c'est au niveau de cette machine qu'il faudra agir pour améliorer la fiabilité de la ligne.

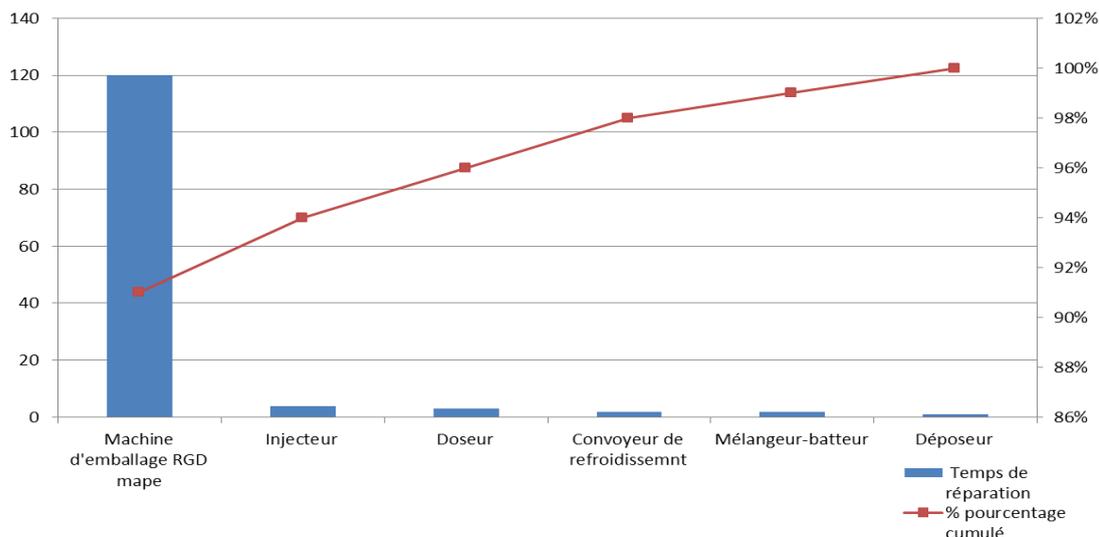
### 2. Indicateur de maintenabilité :

Le **tableau 6** présente le temps moyen de réparation des machines

Machine	Temps de réparation (h)	% de temps moyen de réparation	% cumulé du temps moyen de réparation
Machine d'emballage RGD MAPE	120	90.9%	90.9%
Injecteur	4	3.0%	93.9%
Doseur	3	2.3%	96.2%
Convoyer de refroidissement	2	1.5%	97.7%
Mélangeur-batteur	2	1.5%	99.2%
Déposeur	1	0.8%	100%
Somme	132	100.0%	

**Tableau 6 : Temps moyen de réparation**

Ces données sont rapportées sur le **figure 6** ci-dessous afin de visualiser au mieux les résultats



**Figure 6 : Indicateur de maintenabilité**

D'après le graphe, on remarque que la machine la plus critique est **la machine d'emballage** . Cette machine totalise **90% de temps moyen de réparation**, c'est au niveau de machine d'emballage qu'il faut mener une étude particulière.

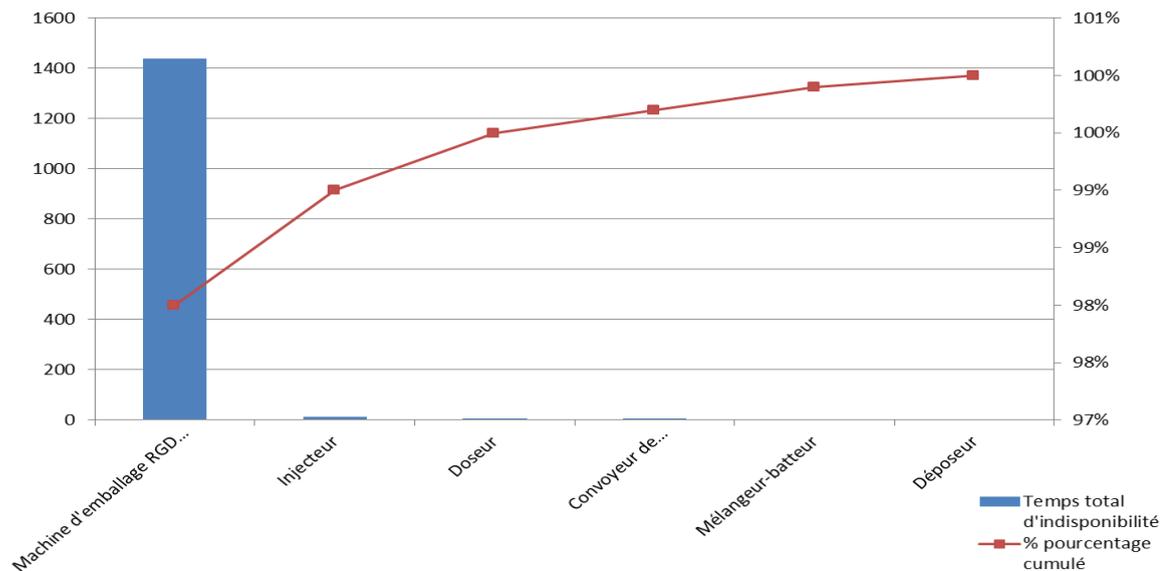
### 3. Indicateur de disponibilité :

Le **tableau 7** présente le temps total d'arrêt des machines .

Machine	Temps total d'indisponibilité( h )	% du temps total d'indisponibilité	% cumulé du temps total d'indisponibilité
Machine d'emballage RGD MAPE	1440	98.23%	98.2%
Injecteur	12	0.82%	99.0%
Doseur	7	0.48%	99.5%
Convoyeur de refroidissement	5	0.20%	99.7%
Mélangeur-batteur	2	0.14%	99.9%
Déposeur	2	0.14%	100.0%
Somme	1466	100%	

**Tableau 7 : Temps total d'arrêt des équipements**

Ces données sont rapportées sur le **Figure7** ci-dessous afin de visualiser au mieux les résultats



**Figure 7 : Indicateur de disponibilité**

### Interprétation :

On est en présence d'une forte sélection: **un équipement sur six totalise 98.23%** du temps total d'indisponibilité (figure 10). Il s'agit de **la machine d'emballage**. C'est au niveau de cet équipement qu'il faudra engagé des actions prioritaires visant identifier et éliminer les causes d'indisponibilité de cette machine afin d'améliorer sa disponibilité.

### V . Conclusion :

Cette étude nous a permis de mettre en évidence le caractère multicritère du diagramme de Pareto, ainsi nous constatons que selon tous les critères adoptés les priorités d'action sont les mêmes :

Au niveau de la fiabilité, de la maintenabilité et la disponibilité c'est la machine d'emballage RGD MAPE qui est la plus critique. Les résultats obtenus nous poussent à analyser et chercher les causes de ce pourcentage élevé d'arrêts de RGD MAPE, donc on va se baser sur cette machine dans le reste de notre rapport.

## **Chapitre 4 :**

**Etude AMDEC de la machine d'emballage RGD**

**MAPE**

## I. Introduction

Dans ce chapitre nous allons suivre une démarche structurée pour la recherche des modes de défaillance d'un des équipements les plus critiques issues de l'étude réalisée dans le chapitre précédent qui est la machine d'emballage 'RGD MAPE' Cette démarche sera la méthode AMDEC qui vise à garantir la fiabilité, la disponibilité et la sécurité des équipements par la maîtrise des causes de défaillances.

## II. Présentation de l'AMDEC :

L'AMDEC est une méthode inductive d'analyse de systèmes , utilisée pour l'étude systématique des causes et des effets des défaillances selon trois critères suivants :

**G : Gravité des effets de la défaillance :** la gravité représente la sévérité relative à l'effet de la défaillance.

**F : Fréquence d'apparition de la défaillance :** elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance résultant d'une cause donnée.

**D : Fréquence de non-détection de la défaillance :** elle doit représenter la probabilité de ne pas détecter la cause ou le mode de défaillance avant que l'effet survienne.

A chaque critère nous avons associé une échelle de cotation définie selon quatre en s'appuyant sur l'historique des arrêts du département de la maintenance et le déballage d'idées ( méthode de brainstorming ) , il s'agit d'une séance de travail permettant de produire , en groupe un maximum d'idées , dans un minimum de temps sur un thème donné .

**Criticité (C) :** Elle permet de discriminer les actions à entreprendre et les calculer a partir de la gravité la fréquence et la défaillance de non détection et on a :

$$C = G \times F \times D$$

## III. Application de l'analyse AMDEC

Nous présentons ci-après dans le **tableau 8** l'étude AMDEC détaillée du machine d'emballage. Le tableau illustre tous les modes de défaillance de la machine d'emballage' RGD MAPE, avec les valeurs de la criticité. Ces valeurs de criticité de l'étude AMDEC sont basées sur les données citées précédemment.

Matériel		Caractéristique de la défaillance				Criticité			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Mode de détection	G	F	D	C
Moteur	Convertir L'énergie électrique en énergie mécanique	-Fatigue des roulements -Mauvais fixation du moteur	-Fin de la durée de vie -Desserrage de la fixation	-Détérioration Prématuration des autres composants	-Bruit et vibration -Vibration	3	1	2	6
Convoyeur à chaîne	L'avancement Des produits	Coincement Ou blocage De la chaîne	Mauvais graissage	Arrêt d'avancement des produits	Visuel	2	2	1	4
Embrayage à friction	La correction De la longueur Du sachet	Corrosion de la surface Du disque Ferodo	Frottement du disque avec l'électroaimant	La longueur du Sachet n'est pas exacte	Démontage	2	3	3	18
Mâchoire	Découpage soudure transversale	Usure du Couteau et support	Fin de durée de vie	Ne réalise pas La coupe du papier	Visuel	2	3	2	12

Tapis	Recevoir le produit déjà emballé et le retirer de la machine	Le tapis n'est pas bien rendu	Desserrage des Vis de fixation	L'accumulation Des sachets de madeleine	Visuel	2	1	1	2
Molettes	Soudure longitudinale	Usure des résistance	Fin de la durée de vie	Le sachet n'est Pas bien soudé	Visuel	2	4	1	8
Dateur	Marquage de la date	Mauvais fixation	Non réglage du dateur	L'emplacement De la date sur le sachet n'est pas exact	Visuel	2	2	1	4
Porte bobine de film alimentaire	Il soutient les Bobines qui vont fournir le film alimentaire	La bobine ne peut pas se dérouler librement	La bobine est desserrée	Le film n'est pas bien centrée par rapport aux produits	Visuel	2	1	1	2
Arbres	Transmettre une puissance sous forme d'un couple et d'un mouvement de rotation	Vibration	-Mauvais lubrification -Surcharge	Arrêt de la machine	Analyse vibratoire	3	1	1	3

**Tableau 8** : Tableau AMDEC

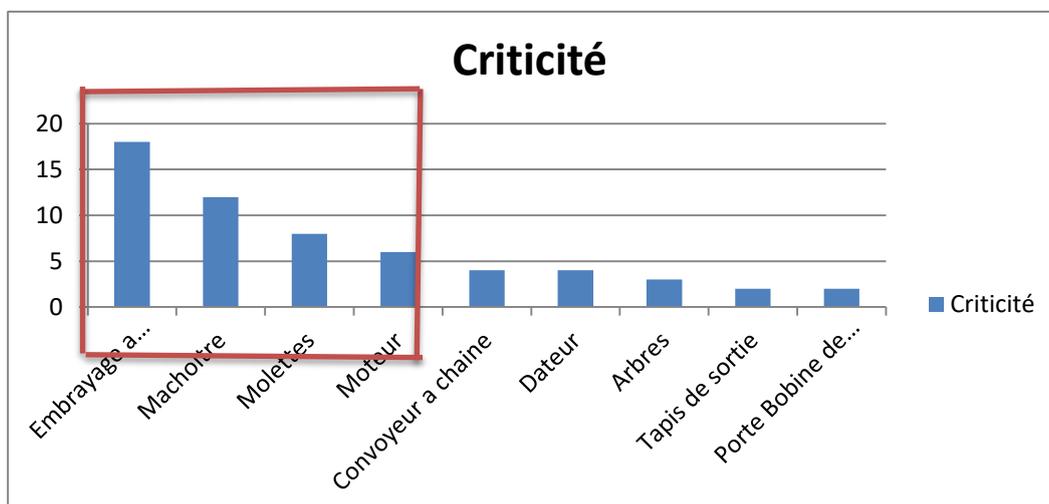
#### IV. Analyse de criticité :

Le **tableau 9** représente la criticité des éléments de la machine d'emballage RGD MAPE classés en ordre décroissant :

Les équipements	Criticité
Embrayage à friction	18
Mâchoire	12
Molettes	8
Moteur	6
Convoyeur à chaîne	4
Dateur	4
Arbres	3
Tapis de sortie	2
Porte bobine de film alimentaire	2

**Tableau 9** : Tableau de criticité

Après l'application de l'analyse AMDEC sur la machine d'emballage RGD MAPE, qui nous a permis de déterminer tous les modes de défaillance, leurs causes et leurs conséquences, On a défini un seuil de criticité égale à 6, les modes de défaillance qui ont une criticité supérieure à ce seuil sont mentionnés comme le montre :



## **V . Conclusion :**

Les outils d'analyse utilisés précédemment facilitent la reconnaissance des équipements critiques, et leurs ordres de priorité dans la maintenance. A l'aide de ces outils de décisions, nous cherchons à garantir la fiabilité et améliorer la sûreté de fonctionnement. En conclusion, nous avons présenté dans ce chapitre les résultats de l'étude AMDEC, qui comprennent les modes de défaillance possibles engendrés par chaque organe durant le fonctionnement de la machine d'emballage RGD MAPE. Nous avons spécifié les causes et les effets de chaque anomalie tout en donnant la nature et la fréquence du mode. Cette étude a permis aussi de localiser les éléments critiques et leur ordre de priorité. Les actions à mener sont des actions préventives permettent de garder le système en marche normale. Cette démarche (étude AMDEC et analyse de criticité) constitue la première tâche vers l'implantation du plan de maintenance préventive.

## **Chapitre 5 :**

### **L'élaboration d'un plan de maintenance préventive**

## **I. Introduction :**

Après avoir déterminé les différents modes de défaillance de la machine 'RGD MAPE', l'aide d'une étude AMDEC. Nous allons maintenant nous intéresser à l'ensemble des actions préventives nécessaires pour remédier à ces modes. Dans ce chapitre, nous allons présenter les interventions à effectuer sur la machine d'emballage, ainsi que des recommandations visant à diminuer ses pannes.

## **II. Plan de maintenance préventive :**

**Plan de maintenance preventive**

**Machine d'emballage RGD MAPE**

		Fréquence							Service maintenance
Equipement	Opération	Fréquence						Executant	
		Jour	Semaine	Mois	Trimestr	Semestre	Année		
<b>Mâchoire</b>	-Nettoyage des collecteurs							*	Mécanicien
	-Lubrification des roulements	*					*		Mécanicien
	_ Changement des résistance							*	Electricien
	-Nettoyage des lames							*	Opérateur
	-Affutage des lames de coupe							*	Mécanicien
	Nettoyage des mâchoires	*							Mécanicien

<b>Molettes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lubrification des roulements</li> <li>-Nettoyage de collecteurs</li> <li>-Nettoyage du système entire</li> <li>-Changement des résistance</li> </ul>				*	*	Mécancien Electricien Mécanicien Electricien
<b>Embrayage à friction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vérifier que la photo cellule lit correctement le spot du film</li> <li>-Changement du disque Feredo</li> <li>-Graissage des chaines de transmission</li> <li>-Lubrification des roulements</li> <li>-Changement de l'électroaimant</li> <li>-Lubrification de l'arbre</li> </ul>	*		* * *		*	Mécanicien Mécanicien Mécanicien Mécanicien Electricien Mécanicien
<b>Moteur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nettoyage des ailettes de refroidissement</li> <li>-Vidange d'huile et remplissage</li> <li>Vérification de l'absence de vibration</li> <li>-Vrification de la ventilation</li> <li>-Controle des fixation</li> <li>-Controle Générale</li> </ul>		* * *	*	*	*	Mécanicien Mécanicien Mécanicien Mécanicien Mécanicien Mécanicien

# Conclusion

Dans le but d'une meilleure optimisation des ressources disponibles et de réduire les coûts des pertes et éviter l'arrêt de production qui sont la clé de survie de l'entreprise, nous avons essayé dans un premier temps de faire une bonne méthode de gestion de stock de pièces de rechange critiques à partir du calcul de la quantité économique et l'application de la méthode de point de commande pour chaque pièce.

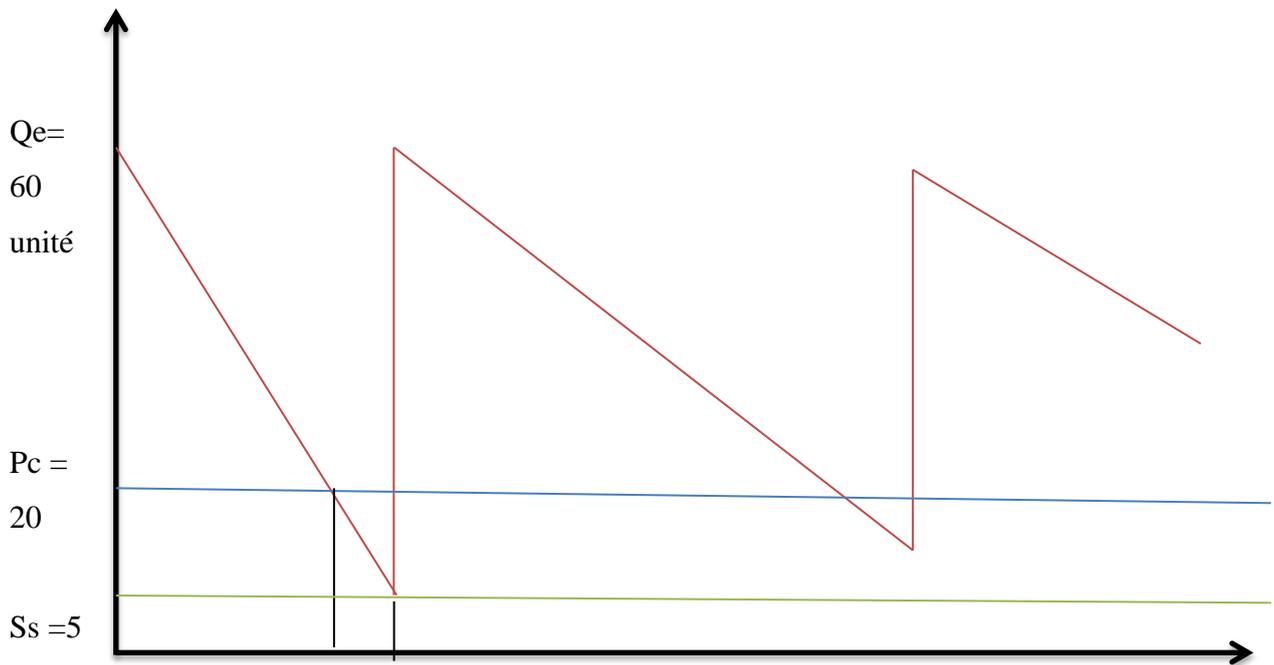
Et après, nous avons constaté que la machine d'emballage constitue la partie vulnérable qui connaît souvent des pannes récurrentes dans l'ensemble des machines critiques, et nous avons obtenu ce résultat par les indicateurs de maintenance.

Dans ce cadre, une étude AMDEC et une analyse de criticité de la machine d'emballage RGD MAPE viendront mener la démarche technique. Ces mesures nous ont permis de déterminer avec exactitude les éléments les plus critiques de la machine à savoir Une attention particulière serait accordée à ces éléments à travers un plan de maintenance préventive et bien ciblés.

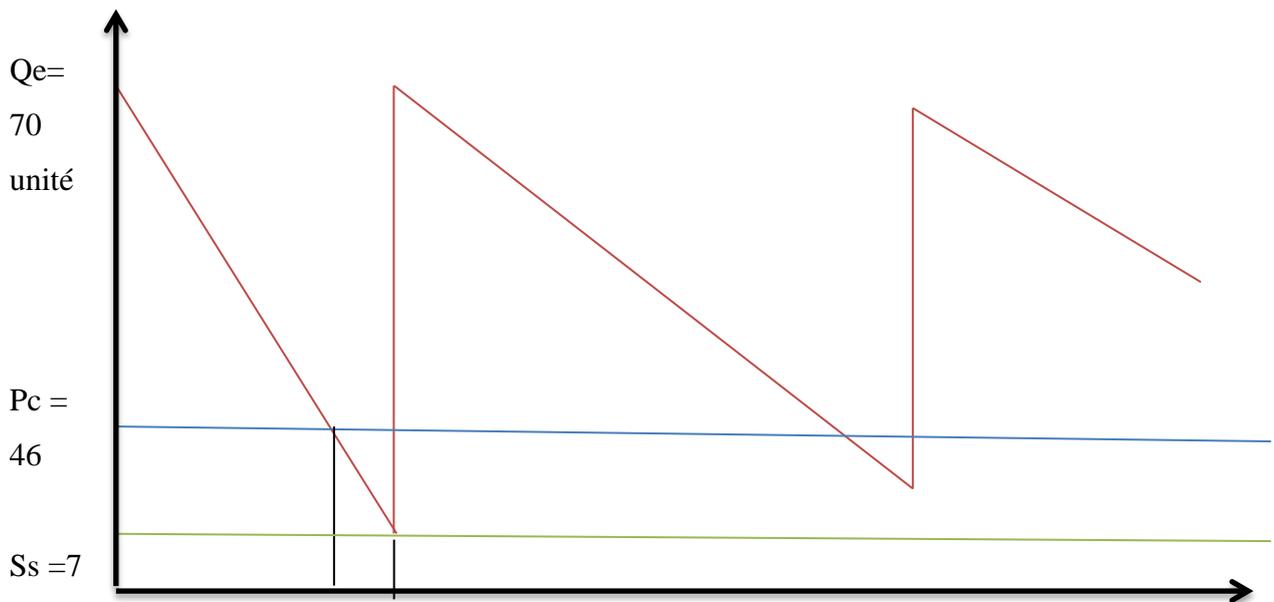
## **Bibliographie**

- Base de données internes de la société AL HANINI
- Manuel Maintenance & Fonctionnement Systèmes
- Le catalogue de la machine RGD MAPE
- <http://fr.wikipedia.org> > Livre pratique de la maintenance préventive
- <file:///C:/Users/dell/Downloads/pfe.gm.0074.pdf>

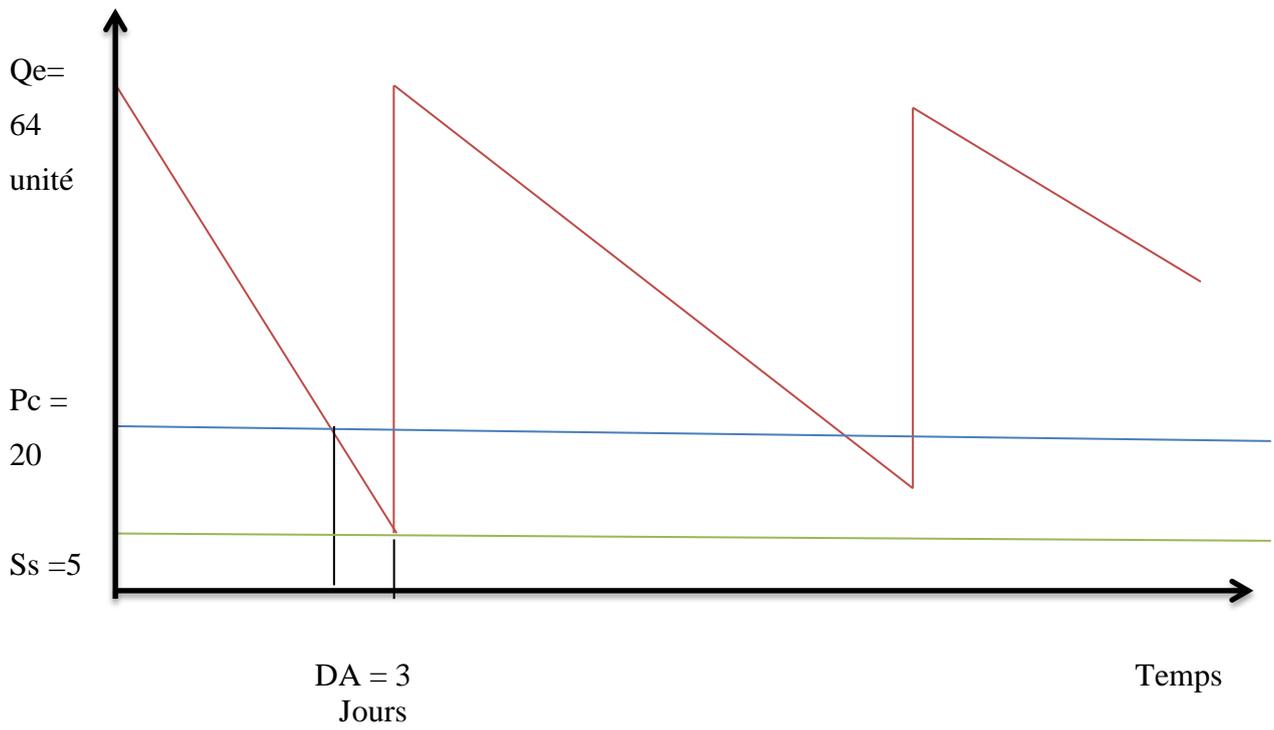
## Les annexes :



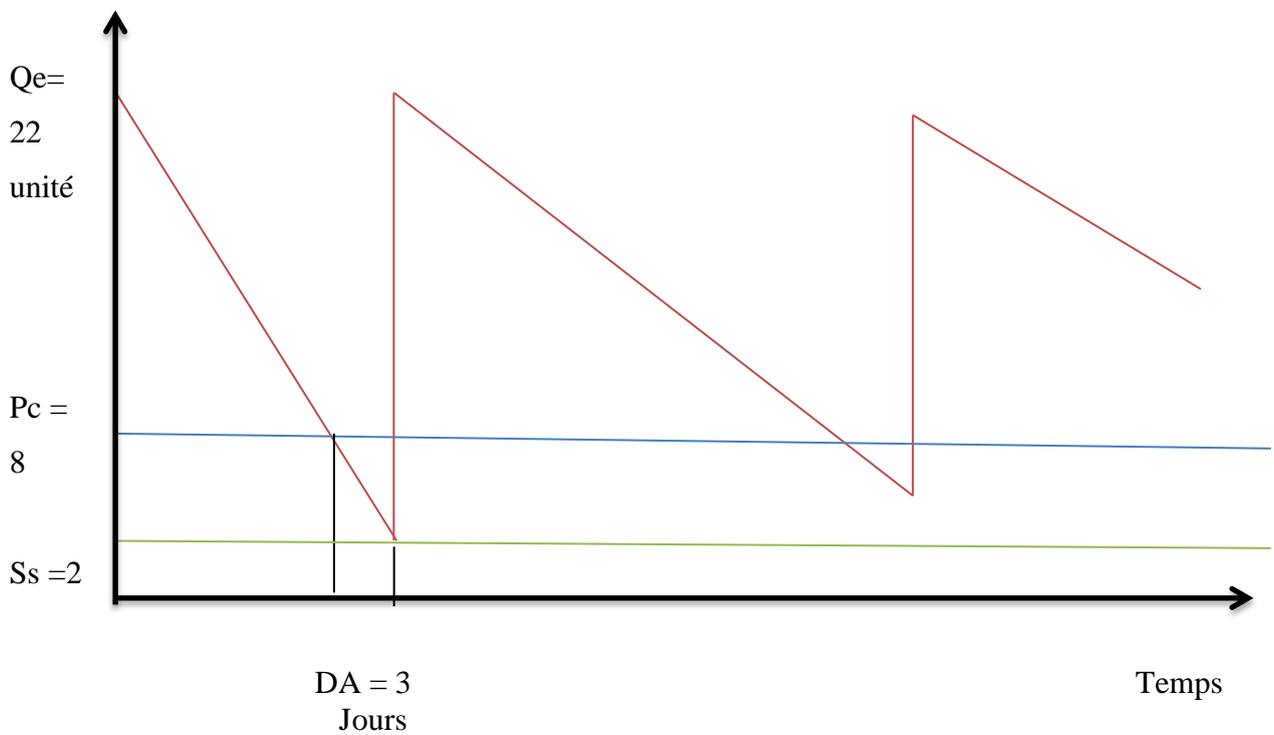
DA = 3  
Jours  
**Diagramme de point de commande des fusibles**



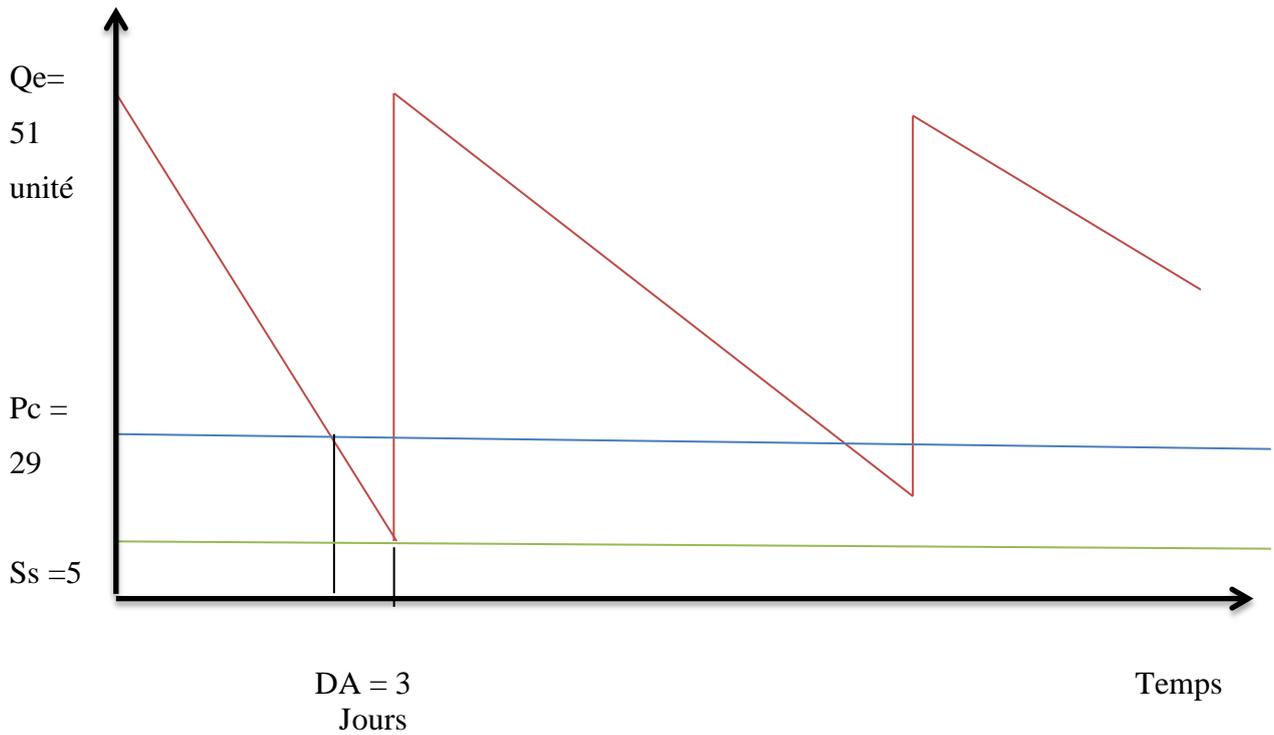
DA = 3  
Jours  
**Diagramme de point de commande du Roulettes**



**Diagramme de point de commande du Courroie**



**Diagramme de point de commande du Distributeur**



**Diagramme de point de commande du sonde thermique**

