

CHAPITRE II :

Généralités sur la maintenance, AMDEC et PARETO

I-Introduction :

Une entreprise doit exploiter ces équipements d'une manière efficace dans le but d'améliorer la qualité et le coût du produit et augmenter aussi la production. Une bonne gestion de la maintenance des équipements est le meilleur moyen qui permet d'atteindre cet objectif en prenant en considération les aspects techniques, économiques et financiers des différentes méthodes utilisées. L'objectif principal de la maintenance est de réduire au minimum la défaillance des équipements pour éviter les arrêts de production. L'augmentation de la fiabilité des équipements et la maîtrise des défaillances et des pannes dépend du développement de la maintenance préventive.

II-Définition et concepts de la 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, réparation. Des opérations, 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.

2-Les types de la maintenance :

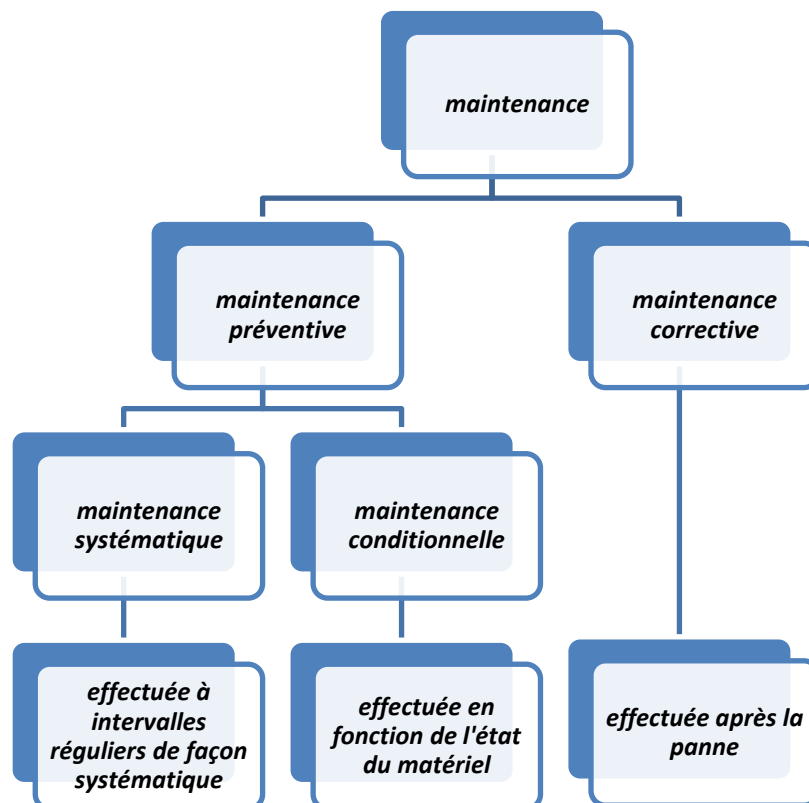


Figure4 : les types de la maintenance.

2-1-La maintenance corrective :

Il s'agit de la maintenance effectuée après la détection d'une panne, elle a pour objectif de remettre une entité d'un état défaillant à un état lui permettant d'accomplir une fonction requise ou peut être utilisée en complément d'une maintenance préventive pour l'élimination d'une avarie.

Le fonctionnement de la maintenance corrective est divisé en deux parties:

2-1-1-La maintenance palliative :

La maintenance palliative est une maintenance qui s'attache à la correction de tout incident identifié en production, et empêchant la poursuite de celle-ci, c'est une intervention rapide pour pallier au plus urgent en attendant de trouver une solution ou une correction définitive plus rassurante.

La maintenance palliative permet de :

- ✓ Localiser l'incident.
- ✓ Mettre en place une solution provisoire permettant de poursuivre l'exploitation.

2-1-2-La maintenance curative :

La maintenance curative est une maintenance qui s'attache à corriger tout incident identifié en production mais n'empêchant pas la poursuite de celle-ci, il s'agit d'une intervention en profondeur et définitive pour réparer un équipement, **la maintenance curative permet de :**

- ❖ Localiser l'incident.
- ❖ Développer une solution permettant de rendre la machine conforme à sa destination.
- ❖ Mettre en place cette solution.

Ces deux genres de maintenances correctives se basent sur 2 notions :

a-Diagnostic :

- Schémas fonctionnels, arbre de cause : cette approche permet de trouver l'origine de la panne en suivant une structure arborescente.
- Des tableaux de type cause, effet, remède (tableau AMDEC : Analyse Mode de Défaillance de leur Effet et de leur Criticité).
- Des tests : pour assurer que la machine fonctionne normalement.

b-Réparation :

C'est la phase qui succède le diagnostic et permet au système de revenir à un bon fonctionnement. Dans cette phase il faut déterminer :

- Les différentes phases de travail de réparation.
- Le temps nécessaire à la réparation.
- Les moyens d'exécution pendant la réparation.

2-2-La maintenance préventive :

La maintenance préventive consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant.

Elle a pour objectif de :

- ❖ Réduire les interventions d'urgence.
- ❖ éviter les périodes disfonctionnement d'avant panne.
- ❖ Rendre possible la réparation.
- ❖ Augmenter le niveau de sécurité.

Deux types de maintenances préventives :

2-2-1-La maintenance systématique:

Elle comprend les inspections périodiques et les interventions planifiées suivant un calendrier pour assurer le fonctionnement continu des équipements. Elle a pour objectif :

- ❖ De déterminer le coût probable de maintenance.
- ❖ De choisir les fréquences d'intervention sur un système.
- ❖ De faire de la planification de tâches et renforcer les mesures de sécurité.

2-2-2-La maintenance conditionnelle :

Réalisée à la suite de relevés, de mesures, de contrôles révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement. Elle rend plus efficace la détection des défauts, permet d'améliorer la disponibilité par la planification des opérations.

Elle a pour objectif :

- ❖ D'éviter les démontages inutiles liés à la maintenance systématique qui peuvent engendrer des défaillances.
- ❖ D'accroître la sécurité des personnes.
- ❖ D'éviter les interventions d'urgence suivant l'évolution des débuts d'anomalies.

2-2-3- la maintenance prévisionnelle :

La maintenance prévisionnelle est, selon la norme NF EN 13306 X 60-319, une « maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien ».

Son principe est le suivant : tout élément manifeste des signes, visibles ou non, de dégradation qui en annoncent la défaillance. Le tout est de savoir reconnaître ces signes précurseurs. Des appareils permettent de mesurer cette dégradation, laquelle peut être une variation de température, de vibration, de pression, de dimension, de position, de bruit, etc. Ces dégradations peuvent donc être d'ordre physique, chimique, comportemental, électrique ou autre.

Le but de cette maintenance est d'agir sur l'élément défaillant au plus près de sa période de dysfonctionnement. Elle permet aussi de suivre une dégradation dans le cas d'une durée de vie variable d'un élément. Toutes ces actions permettent donc de réduire la fréquence des pannes tout en optimisant la fréquence des interventions préventives.

La maintenance prévisionnelle a la particularité d'être facile à suivre mais est plus complexe à mettre en place

III-Etude AMDEC:

1-Définition de l'AMDEC :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticités) est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser les modes de défaillances potentielles dont les conséquences affectent le bon fonctionnement du moyen de production, de l'équipement ou du processus étudié, puis d'estimer les risques liés à l'apparition de ces défaillances, afin d'engager les actions correctives ou préventives. Cette méthodologie n'est réellement efficace qu'avec l'expérience, il faut donc se renseigner en profondeur auprès des personnes compétentes.

2-Les types de l'AMDEC :

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

- ✓ le produit fabriqué par l'entreprise.
- ✓ le processus de fabrication du produit de l'entreprise.
- ✓ Le moyen de production intervenant dans la production du produit de l'entreprise.

2-1- 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.

2-2- AMDEC-Process:

L'AMDEC-Process est utilisée pour étudier les défauts potentiels d'un produit nouveau ou non, engendrés par le processus de fabrication.

2-3- 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.

2-4 AMDEC sécurité :

S'applique pour assurer la sécurité des opérateurs dans les procédés où il existe des risques pour ceux-ci.

3-Etapes d'application de l'AMDEC moyen de production :

✚ Etape 1 : initialisation de l'étude :

Elle consiste à :

- ✓ Définir la machine à analyser.
- ✓ Définir la phase de fonctionnement.
- ✓ Définir ses objectifs à atteindre.
- ✓ Constituer un groupe de travail.
- ✓ Définir un planning des réunions.
- ✓ Mettre au point des supports de travail.

✚ Etape 2 : description fonctionnelle de la machine :

Il s'agit de faire :

- ✓ Un découpage de la machine.
- ✓ Un inventaire des fonctions de service.
- ✓ Un inventaire des fonctions techniques.

✚ Etape 3 : Analyse AMDEC :

Elle permet d'élaborer :

- ✓ Une analyse des mécanismes de défaillances.
- ✓ Une évaluation de la criticité à travers :
 - La probabilité d'occurrence F
 - La gravité des conséquences G
 - La probabilité de non-détection

Ces trois paramètres permettent de définir la criticité C :

$$C = F.G.D$$

- ✓ Des actions préventives.

✚ Etape 4 : Synthèse de l'étude :

Elle consiste à :

- ✓ Etablir un bilan des travaux.
- ✓ Prendre des décisions sur les actions à engager.

Les paramètres de la criticité :

❖ La fréquence F:

Tableau 1 : grille de l'échelle de fréquence.

| Niveau | valeur | Définition |
|-------------|--------|---|
| très faible | 1 | Défaillance rare : moins d'une défaillance par 10 ans. |
| Faible | 2 | Défaillance possible : moins d'une défaillance par année. |
| moyen | 3 | Défaillance occasionnelle : moins d'une défaillance par 4 mois. |
| élevé | 4 | Défaillance fréquente : moins d'une défaillance par semaine. |

❖ La gravité G:

Tableau 2 : grille de l'échelle de gravité.

| niveau | valeur | Définition |
|--------|--------|--|
| mineur | 1 | -Arrêt de production : moins de 15 min. -Aucune ou peu de pièce de rechange nécessaire. |
| moyen | 2 | - Arrêt de production : de 15 min à une heure. -Pièce en stock. |
| majeur | 3 | - Arrêt de production : de 1 heure à 2 heures. -Pièce en stock ou livraison ultra-rapide. |
| grave | 4 | - Arrêt de production : 2 heures et plus. -Long délai de livraison. |

❖ **La non-détection D:**

Tableau 3 : grille de l'échelle de non détection

| niveau | valeur | Définition |
|------------|--------|--|
| Evident | 1 | Détection certaine, sirène, moyens automatiques, signes évidents |
| Possible | 2 | DéTECTABLE par l'opérateur, par des routes d'inspection, vibration |
| Improbable | 3 | Difficilement détectable, moyens complexes (démontages...) |
| impossible | 4 | Indétectable, aucun signe. |

❖ **La criticité :**

Lorsque les 3 critères ont été évalués dans une ligne de la synthèse AMDEC, on fait le produit des 3 notes obtenues pour calculer la criticité.

Tableau 4 : grille de l'échelle de criticité

| valeur | Définition |
|--------|-------------|
| 1-6 | Négligeable |
| 8-18 | Moyenne |
| 24-36 | Elevée |
| 48-64 | Interdit |

❖ **Remarque :**

L'équipe de LafargeHolcim de Fès utilise une criticité classifiée selon l'ordre suivant :

- **Criticité A** : un organe est de criticité A lorsque son arrêt cause l'arrêt immédiat de l'installation (interdit).
- **Criticité B** : un organe est de criticité B lorsqu'on a une tolérance de 24h pour le réparer (moyenne).
- **Criticité C** : un organe est de criticité C lorsque son arrêt n'influence pas sur la chaîne de la production (négligeable).

IV-Diagramme de PARETO:

1-Définition :

Le diagramme de PARETO est un graphique représentant l'importance de différentes causes sur un phénomène. Ce diagramme permet de mettre en évidence les causes les plus importantes sur le nombre total d'effet et ainsi de prendre des mesures ciblées pour améliorer une situation.

2-Méthodologie :

Ce diagramme se présente sous la forme d'une série de colonnes triées par ordre décroissant. Elles sont généralement accompagnées d'une courbe des valeurs cumulées de toutes les colonnes.

Ce diagramme est construit en plusieurs étapes :

- Etablir la liste des données.
- Quantifier chacune de ces données.
- Effectuer la somme des valeurs obtenues.
- Calculer pour chaque valeur, sa part en pourcentage du total.
- Classer les pourcentages par ordre décroissant.
- Représenter graphiquement ces pourcentages par un histogramme.
- Représenter l'histogramme des valeurs cumulées.

V-Diagramme d'ISHIKAWA :

Le diagramme d'ISHIKAWA est un outil qui permet d'identifier les causes possibles d'un effet constaté et donc de déterminer les moyens pour y remédier.

L'outil se présente sous la forme d'arêtes de poisson classant les catégories de causes inventoriées selon la loi des 5M (Matière, Main d'œuvre, Matériel, Méthode, Milieu).

VI-Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons introduit la maintenance, ces types et son application à travers les outils : AMDEC, PARETO et ISHIKAWA qui va nous permettre de définir un plan de maintenance préventive nécessaire pour assurer un fonctionnement continue du convoyeur à bande qui permet le transport de la matière entre les différents ateliers de l'usine et ceci pour diminuer les temps d'arrêts et pour éviter l'arrêt non programmé du production.