

## **I. Introduction :**

Pour être et demeurer compétitive, une entreprise doit produire toujours mieux (qualité) et au coût le plus bas. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite et sans interruption des produits sans défaut afin d'atteindre la production maximale par unité de temps. Cet objectif est un des buts de la fonction maintenance d'une entreprise. Il s'agit de maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction. Ce chapitre examine les définitions fondamentales concernant la maintenance et le rôle de cette dernière dans l'industrie. Ensuite l'accent est mis sur l'intégration d'éléments mathématiques dans la maintenance pour évaluer le comportement du matériel en service.

### **1.2 Historique (concepts et terminologie normalisés, ...) :**

Le terme « maintenance », forgé sur les racines latines manus et tenere, est apparu dans la langue française au XII siècle. L'étymologiste Wace a trouvé la forme mainteneur (celui qui soutient), utilisée en 1169 : c'est une forme archaïque de « maintenir ».

**Avant 1900 :** on parle de réparation.

**1900 - 1970 :** on utilise la notion d'entretien, avec le développement des chemins de fer, de l'automobile, de l'aviation et l'armement pendant les 2 guerres mondiales.

**A partir de 1970 :** les développements de secteurs à risques et d'outils modernes aboutissent à la mise en œuvre de la maintenance.

Les utilisations anglo-saxonnes du terme sont donc postérieures. À l'époque moderne, le mot est réapparu dans le vocabulaire militaire : « maintien dans des unités de combat, de l'effectif et du matériel à un niveau constant ». Définition intéressante, puisque l'industrie l'a reprise à son compte en l'adaptant aux unités de production affectées à un « combat économique »

Les principales raisons à retenir pour le passage de l'entretien à la maintenance

- Evolution technologique
- Coût
- Automatisation
- Amortissement
- Contraintes réglementaires

### **I.2.1. Définitions AFNOR et CEN de la maintenance :**

**AFNOR** : « Association Française de Normalisation »

**CEN** : « Comité Européen de Normalisation »

Il n'existe pas actuellement de normes internationales **ISO** « International Standardization Organization » relatives à la fonction maintenance.

#### **Définition**

Selon l'AFNOR : La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié, ou dans un état où il est en mesure d'assurer un service déterminé.

La maintenance est une politique qui prends en compte :

- a) le choix des méthodes d'entretien (les différents modes de maintenances)
- b) les améliorations
- c) la place des équipements dans le procédé de fabrication (hiérarchisation)
- d) la formation du personnel d'entretien et de production

#### **Définitions de la maintenance selon l'AFNOR par la norme X 60-000**

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise .

#### **Définition de la maintenance selon l'AFNOR par la norme NF X 60-010**

Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Bien maintenir, c'est assurer l'ensemble de ces opérations au coût optima.

La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

- Maintenir qui suppose un suivi et une surveillance.
- Rétablir qui sous-entend l'idée d'une correction de défaut.
- Etat spécifié et service déterminé qui précise le niveau de compétences et les objectifs attendus de la maintenance.
- Coût optimal qui conditionne l'ensemble des opérations dans un souci d'efficacité économique.

### **I.3.Rôle de la maintenance et du dépannage des équipements dans l'industrie :**

Le rôle de la fonction maintenance et du dépannage dans une entreprise (quel que soit son type et son secteur d'activité) est donc de garantir la plus grande disponibilité des équipements au meilleur rendement tout en respectant le budget alloué. Pour atteindre ces objectifs, la politique de maintenance et du dépannage des équipements dans l'industrie oblige de suivre les points suivants :

**a.** Le service maintenance (ou « dépannage ») intervient principalement en cas de problème :

- Il dépanne en urgence.
- Il répare en atelier.
- Il effectue l'entretien quotidien des matériels.

**b.** Le service maintenance (ou « dépannage ») est là pour éviter les pannes et les ralentissements de production :

Les interventions en urgence engendrant de coûteux arrêts de production, on met en place des procédures de prévention (d'évité) systématiques des pannes majeures.

**c.** Le service maintenance (ou « dépannage ») doit générer des profits :

Le service maintenance évite des pannes : il fait donc gagner de l'argent. Mais il coûte aussi :

salaires, matériels de maintenance, stock de pièces de rechange, arrêt de production pour la maintenance préventive.

**d.** Le service maintenance (ou « dépannage ») est en concurrence avec les sous-traitants maintenanciers :

Après avoir fait la preuve de sa rentabilité, le service maintenance doit faire preuve de plus de rentabilité que si on avait recours à des sociétés spécialisées dans la maintenance.

Le service maintenance doit mettre en oeuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production. Cependant, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance d'un point de vue maintenance. Le service devra donc, dans le cadre de la politique globale, définir les stratégies les mieux adaptées aux diverses situations.

La fonction maintenance sera alors amenée à établir des prévisions ciblées :

- Prévisions à long terme : elles concernent les investissements lourds ou les travaux durables. Ce sont des prévisions qui sont le plus souvent dictées par la politique globale de l'entreprise.
- Prévisions à moyen terme : la maintenance doit se faire la plus discrète possible dans le planning de charge de la production. Il lui est donc d'anticiper, autant que faire se peut, ses interventions en fonction des programmes de production. La production doit elle aussi prendre en compte les impératifs de suivi des matériels.
- Prévisions à courts termes : elles peuvent être de l'ordre de la semaine, de la journée, voire de quelques heures.

Même dans ce cas, avec le souci de perturber le moins possible la production, les interventions devront elles aussi avoir subi un minimum de préparation.

#### **I.4.Éléments de mathématiques appliquées à la maintenance**

Dans le domaine de la maintenance industrielle, il est courant de devoir déterminer certaines mesures à partir de la connaissance d'un nombre limité de valeurs connues. Cette partie permettra de consolider certains éléments mathématiques vus au secondaire et de les appliquer dans des contextes liés à la maintenance industrielle. Aussi, il favorise le développement de l'habileté à utiliser les fonctions et les graphiques d'un tableur, à déterminer, à partir des données sur un dessin, les dimensions recherchées de l'objet représenté, à reconnaître et à utiliser le modèle mathématique approprié à une situation, et à analyser des situations à l'aide du calcul vectoriel.

- **Fonctions et variations** : Ce point vise principalement à s'initier à l'analyse de l'influence de la variation d'une quantité en fonction d'une autre, afin de résoudre des problèmes. En effet, en contexte de maintenance industrielle, il est important de pouvoir transposer des problèmes en langage mathématique pour les résoudre.
- **Statique et résistance des matériaux** : Ce deuxième point de physique s'intéresse à l'étude des forces dans un contexte d'équilibre statique (diagnostique), ainsi qu'aux notions de contraintes et de déformations dans un contexte de résistance des matériaux (maintenance préventive). Les notions de résistance des matériaux seront appliquées à la détermination de la résistance des joints et des soudures dans le domaine (électromécanique, machine électrique) où ces mesures sont obligatoires pour déclencher une maintenance préventive.
- **Statistique en maintenance industrielle** : Cette partie vise l'intégration de notions statistiques appliquées au contexte de maintenance industrielle. La démarche sera axée sur l'utilisation d'outils statistiques pour permettre

une interprétation juste des résultats, et la production de travaux à l'aide d'un logiciel approprié au traitement statistique des données.

Les méthodes statistiques, les tableaux et les graphiques, les calculs des principales mesures de tendance centrale de dispersion et de position, Les probabilités, les inférences statistiques ainsi que la corrélation et l'analyse de régression seront des contenus abordés.

- **Analyse de mécanismes** : En contexte de maintenance industrielle, ce dernier permet de poser des diagnostics sur les mécanismes défectueux, les démonter, analyser les bris, changer ou réparer les pièces défectueuses de façon à remettre en état les mécanismes défectueux.

### **I.5.Comportement du matériel en service**

Le concepteur d'équipement est fréquemment une société qui n'exploite pas les installations qu'elle conçoit. Elle aura de ce fait forcément des difficultés à tenir compte dans sa conception des conditions d'exploitation particulières d'exploitation des clients.

Généralement le concepteur attache peu d'attention à la maintenabilité des installations. Ainsi, le choix d'une loi de comportement du matériel (calcul de la fiabilité) devient une tâche très compliquée La sûreté de fonctionnement d'une machine en tenant compte de l'aspect sécurité et les critères visant à éviter un entretien fréquent, difficile et coûteux se résument en trois points connus sous la notion F.M.D. que le concepteur devrait tenir compte lors des études d'engineering :

- Sûreté de fonctionnement
- Maintenabilité
- Disponibilité
- Fiabilité

#### **I.5.1. Qu'est-ce qu'un système ?**

Ensemble complexe de matériels, logiciels, personnels et processus d'utilisation, organisés de manière à satisfaire les besoins et à remplir les services attendus, dans un environnement donné.