

## **Introduction**

La fonction de maintenance occupe une place primordiale dans le monde industriel sans cesse en évolution. Elle est un enjeu économique considérable pour tous les pays qui souhaitent disposer d'outils de production performants et disponibles.

La maintenance doit être présente dans toutes les entreprises et les services de production afin d'accomplir toutes les tâches nécessaires pour que l'équipement soit maintenu ou rétabli et ceci dans le but de permettre une exécution normale des opérations dans les meilleures conditions de coût, de sécurité et de qualité. Pour remplir cette mission il faut :

- dépanner les machines, les systèmes pluri techniques et les matériels dans les meilleurs délais et coûts.
- Réparer, réviser, rénover et maintenir en état les machines et les matériels.
- Contrôler et surveiller les différentes énergies utilisées pour assurer les activités de l'entreprise (électricité, gaz, eau,...etc.).

### **I.1. Généralités sur la maintenance**

#### **I.1.1. Définition de la maintenance**

##### **I.1.1.1. Définition AFNOR X 60-010 (décembre 1994)**

La maintenance est l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. Ces activités sont une combinaison d'activités technique, administrative et de management. [1]

##### **I.1.1.2. Définition CEN projet WI 319-003**

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

La fonction requise est ainsi définie comme une fonction ou ensemble de fonctions d'un bien considérées comme nécessaires pour fournir un service donné.[1]

## **I.2. Le rôle du service de maintenance**

Le service de maintenance doit mettre un œuvre la politique de maintenance définie dans l'entreprise, celle-ci devant le rendement optimal des systèmes. Seulement, dans une entreprise, tous les systèmes ne peuvent pas considérés de la même manière 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. Il sera ainsi conduit à faire des prévisions ciblées :

### **I.2.1. Prévision à long terme**

Elles concernent principalement les investissements lourds ou les travaux durables. Ce sont ces prévisions qui sont, les plus, dictées par la politique globale de l'entreprise.

### **I.2.2. Prévision à moyen terme**

La maintenance doit se faire la plus discrète possible dans le planning de charge de production. Alors il lui est nécessaire d'anticiper, autant que faire se peut, ses interventions en fonction des programmes de fabrication. La production doit, elle aussi, prendre en compte les impératifs du suivi des matériels.

### **I.2.3. Prévision à court terme**

Elles peuvent être de l'ordre de la semaine, de la journée voire de quelques heures. Même dans ces cas, avec le souci de perturber le moins possible la marche de la production, les interventions devront elles aussi avoir subi un minimum de préparation.

## **I.3. Les objectifs de la maintenance**

Sensibiliser aux enjeux liés à la coopération de tous les services de l'usine pour améliorer la sûreté de marche et la fiabilité des installations. Apporte une information sur les méthodes de travail et les politiques les plus récentes en matière de gestion des équipements de production, améliorer le dialogue et la compréhension entre les services maintenance et production.

Les travaux de maintenance sont planifiés pour :

- Diminuer les coûts de la maintenance.
- Réduire les temps d'arrêts de la production.
- Maintenir les équipements dans un état acceptable.
- Assurer la sécurité et les conditions de travail.
- Obtenir un rendement maximal.

- Augmenter la disponibilité des équipements.
- Améliorer la gestion des stocks.
- L'organisation et la planification judicieuse des opérations de maintenance.
- Conseiller la direction de l'entreprise et les autres départements tels que la fabrication, les achats et le développement.
- Le suivie informatique de l'évolution dans le temps du matériel. [2]

#### I.4. Les moyens d'action de la maintenance

La maintenance a comment moyens d'action :

- Les propres moyenne (personnel, documentation, organisation).
- Les méthodes de maintenances (action préventives et correctives).
- Les outils de gestion (suivi, analysé de cout globale de cycle de vie).
- L'amélioration systématique des équipements (fiabilité, maintenabilité et disponibilité).
- Le système d'information et de mesure (indicateur technique et financier).
- Le système informatique (GMAO).

#### I.5. Types de la maintenance

La maintenance est devisée selon l'organigramme de la figure I.1

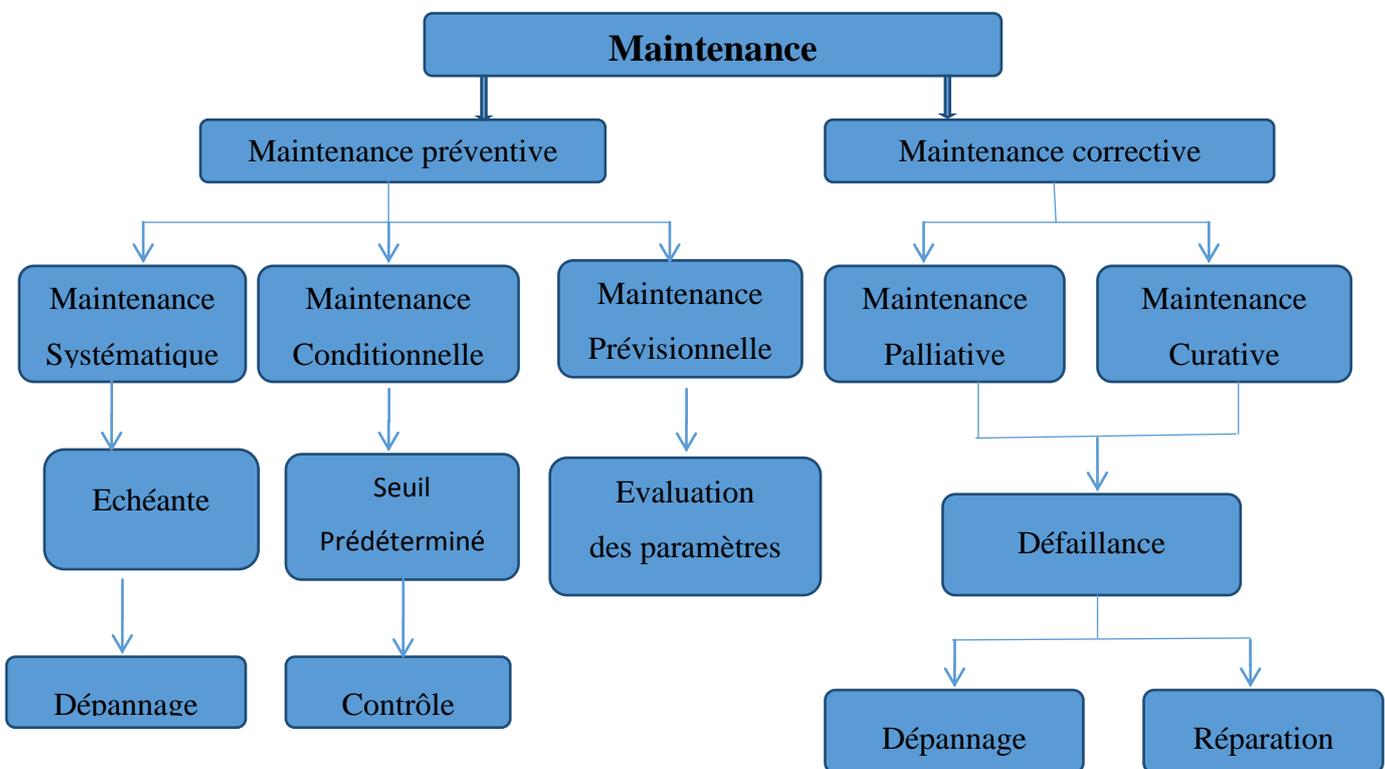


Figure I- 1: Type de maintenance

Nous allons par la suite décrire en détail les deux types de maintenance.

### I.5.1.Maintenance préventive

C'est la maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. C'est une intervention de maintenance prévue, préparée et programmée avant la date probable d'apparition d'une défaillance. [2]

Les deux formes de la maintenance préventive sont décrites sur la figure I.2

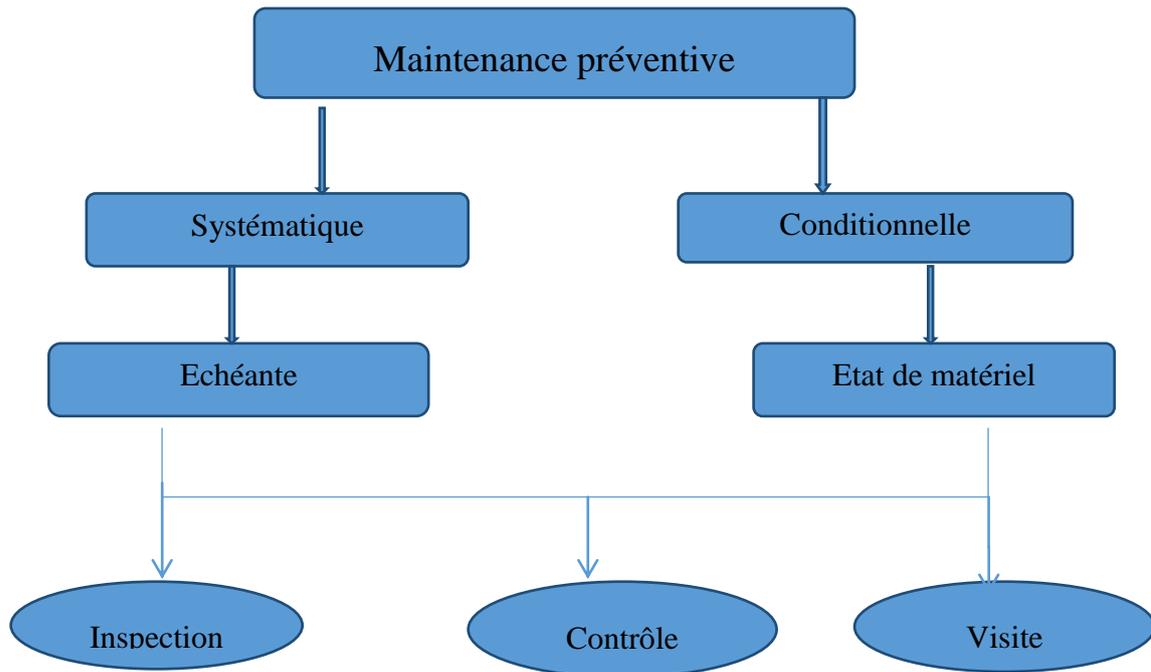


Figure I- 2: Représentation des actions de la maintenance préventive

#### I.5.1.1. Les objectifs de la maintenance préventive

- Augmenter la durée de vie des matériels.
- Diminuer la probabilité des défaillances.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de panne.
- Faciliter la gestion des stocks (consommations prévues).
- Réduire et régulariser la charge de travail.
- Assurer la sécurité (moins d'improvisations dangereuses).

#### I.5.1.2.Types de maintenance préventive

La maintenance préventive se divise en deux formes (NORME NF X 60-010) :

### **a) Maintenance préventive systématique**

C'est la maintenance qui est effectuée selon un échéancier établi en fonction du temps ou des nombres d'unités d'usage, cette maintenance se pratique quand on souhaite procurer un équipement, une sécurité de fonctionnement, toutes les pièces ou organes d'usure ou dégradation.

### **b) Maintenance préventive conditionnelle**

C'est une maintenance subordonnée à un type évènement prédéterminé révélateur de l'état de dégradation du bien. Cette forme de maintenance permet d'assurer une surveillance continue des points sensibles de l'équipement au cours des visites préventives dont le rôle est d'éliminer au niveau acceptable.

Il existe un troisième type de maintenance qui est la maintenance améliorative et qui consiste à débarrasser définitivement les causes de défaillance par des modifications, ce type de maintenance est nécessaire pour déterminer les causes réelles du problème traité et imaginer les remèdes adaptés à leur suppression. [1]

### **c) La maintenance prévisionnelle**

Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètre significatif de la dégradation de bien permettant de retarder et de planifier les interventions. Elle est parfois improprement appelée maintenance prédictive.

La maintenance préventive présente des avantages et des inconvénients :

#### **1.5.1.3. Les avantages**

Bonne préparation de l'intervention, durée de mobilisation du matériel minimisée, facilité de programmation et de planification des travaux.

#### **1.5.1.4. Les inconvénients**

Frais de gestion des stocks importants, frais dus à la planification, charges supplémentaires dues à la formation du personnel.

#### **1.5.1.5. Les actions de la maintenance préventive**

**a) Inspection :** Contrôles de conformité réalisés en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significative d'un bien.

**b) Visite :** Opération de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité déterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies préalablement qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. Une visite peut entraîner une action de maintenance corrective.

**c) Surveillance de fonctionnement :** Activité dont l'objet est d'observer l'état réel d'un bien.

Cette surveillance permet de déceler, parfois très tôt, l'apparition d'une défaillance qui pourrait à une panne si rien n'est fait.

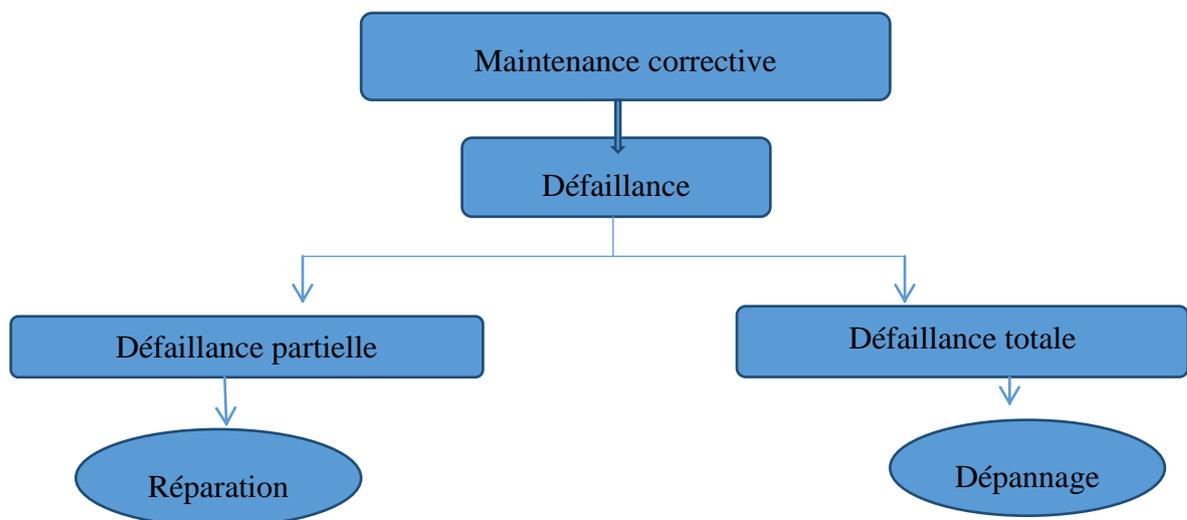
**d) Essai de fonctionnement :** C'est une action destinée à vérifier que le bien est capable d'accomplir la fonction requise. Il est en général effectué après un état d'indisponibilité pour qualifier l'intervention de maintenance corrective qui vient d'avoir lieu.

**e) Les révisions :** Ensembles de contrôle, examens, interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure pendant un nombre d'unités d'usage déterminé.

### I.5.2. Maintenance corrective

Cette maintenance s'applique après le dysfonctionnement de l'équipement et exige par conséquent une intervention sur le matériel avec une action de dépannage ou réparation. Ainsi, la maintenance corrective est une « opération de maintenance effectuée après détection d'une défaillance ». Elle consiste à remettre l'équipement en état de marche lors d'une panne.

Les actions de la maintenance corrective sont représentées sur la figure I.3



**Figure I- 3: Représentation des actions de maintenance corrective**

### **I.5.2.1. Types de maintenance corrective**

- a) **Les dépannages** : Consistent à la remise en marche provisoire de l'équipement. Ils caractérisent la maintenance palliative.
- b) **Les réparations** : Dans ce cas, la maintenance sera une intervention définitive et limitée, elles caractérisent la maintenance curative.

Donc la maintenance corrective assure : une amélioration éventuelle (correction), visant à éviter la répétition de panne ou à minimiser ses effets sur le système (surveillance par analyse des vibrations) et une mise en mémoire de l'intervention permettra une amélioration ultérieure.

[3]

### **I.5.2.2. Les avantages et les inconvénients de la maintenance corrective**

#### **a) Les avantages**

Un budget d'entretien moyen (à court terme), coûts directs minimisés, frais de gestion de stocks non importants.

#### **b) Les inconvénients**

Temps d'arrêt et d'intervention trop élevés, coût de la maintenance élevé, achats des pièces de rechange à un prix élevé.

## **I.6. Les tâches de la maintenance**

La classification et le contenu des tâches de maintenance doivent être définis clairement pour identifier les compétences des différents intervenants amenés à réaliser la maintenance des équipements. Ces éléments d'information sont indispensables pour constituer les équipes de maintenance avec toutes les qualifications nécessaires pour des interventions de qualité.

- a) **contrôle** : c'est la vérification de la conformité par rapport à des données préétablies, suivies d'un jugement.
- b) **surveillance en service** : c'est la technique qui repose sur l'analyse des variations de paramètres de fonctionnement du matériel, visant à évaluer son état de dégradation, pour décider de la nécessité d'une inspection ou d'une réparation préventive afin d'éviter sa défaillance.
- c) **inspection** : c'est l'activité de surveillance s'exerçant dans le cadre d'une mission définie. Elle n'est pas obligatoirement limitée à la comparaison avec des données préétablies.

d) **essais en exploitation** : c'est la tâche qui mesure l'aptitude du matériel à assurer ses fonctions, ou son niveau de performance, dans des conditions d'exploitations normales.

e) **visite** : c'est une opération de la maintenance préventive consistant en un examen détaillé et prédéterminer de tout ou partie de différents éléments du bien et pouvant impliquer des opérations de maintenance de premier niveau.

f) **révision** : ensemble des actions d'examens, de contrôle et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique pendant un temps donné ou pour un nombre d'unités d'usage donné.

g) **modification** : opération à caractère définitif effectuée sur un bien en vue d'en améliorer le fonctionnement ou d'en changer les caractéristiques d'emploi.

## **I.7. Fonctions de la maintenance [3]**

Une maintenance pour réaliser ses tâches et atteindre ses objectifs doit être structurée autour de plusieurs fonctions. Ces fonctions varient d'une entreprise à une autre, mais globalement on distingue :

### **I.7.1. La fonction méthode**

Cette fonction est considérée comme le cerveau de la fonction maintenance, c'est à ce niveau que se traitent toutes les informations relatives aux techniques utilisées et aux moyens matériels et humains.

Les études techniques de la fonction méthode consiste à :

- Déterminer les pièces de rechange,
- Elaborer la documentation nécessaire,
- Préparer les interventions (outils à utiliser, gamme de travail, personnel qualifié, bon de sortie magasin, le format),
- Analyser les informations,
- Définir et choisir les procédures de la maintenance,
- choisir les procédures de contrôle,
- Etudier les procédures de déclenchement des interventions,
- Vérifier les travaux effectués.

Les études économiques de la fonction méthode consiste à :

- Analyser les coûts de maintenance (CM)
- Analyser les coûts de défaillance (CD)
- Analyser les coûts de fonctionnement (CF)

Cette fonction complète la fonction <méthode > et est axée sur un travail bien déterminé.

Elle assure :

- Une préparation de travaux neufs,
- Une préparation des travaux de dépannage,
- Une préparation des travaux de réparation.

### **I.7.2.Fonction préparation**

C'est la fonction chargée de prévoir, définir et de réaliser les conditions optimales d'exécution d'un travail de maintenance .Elle s'occupe de la définition des modes opératoires, de la définition des besoins et de l'édition des documents opérationnels .La préparation des travaux de la maintenance regroupe l'ensemble des mesures à entreprendre pour la planification ,le pilotage et l'analyse de la maintenance .

L'objectif est d'atteindre un résultat de travail économique avec un investissement optimum et en utilisant une méthode adéquate et la composante humaine appropriée pour effectuer les travaux de la maintenance.

### **I.7.3.la fonction exécution ou réalisation**

La fonction exécution est une fonction opérationnelle de la maintenance, sa mission consiste à utiliser les moyens mis à sa disposition, suivant les procédures imposées et les directives données, pour maintenir ou rétablir les équipements dans leur état spécifié.

Elle réalise effectivement la maintenance et assure la remise en route des machines par l'exécution des interventions physiques sur les machines. Son aspect pluri techniques nécessite une grande expérience sur les matériels et une connaissance approfondie. Cette fonction consiste à :

- Assurer l'installation des machines et des matériels (réception contrôle, mise en le fonctionnement).
- Informer le personnel sur les équipements (consignes d'utilisation).
- Assurer la remise en marche du matériel après intervention,
- Etablir le diagnostic de défaillance du matériel,

- Gérer l'intervention de la maintenance,
- Gérer les stocks, pièce de rechange, outillages, appareils de contrôles.

#### **I.7.4. La fonction documentation**

Elle consiste à créer, organiser, animer, compléter et mettre à jour toute la documentation relative à la maintenance (la documentation technique, la documentation historique ...).

#### **I.7.5. La fonction ordonnancement**

La fonction ordonnancement consiste à faire la comparaison entre les besoins et les moyens à mettre sur pied, un programme de travail et rassembler les moyens nécessaires au moment nécessaire. Cette fonction consiste en la coordination entre les autres fonctions de la maintenance d'une part et assumer la liaison de cette dernière avec la production .Son rôle est de :

- D'établir les plannings d'interventions,
- Répartir le personnel en fonction des travaux et du délai,
- Calculer le temps d'intervention,
- Suivre l'avancement des travaux.

#### **I.7.6 Fonction lancement**

Cette fonction assure la distribution de travail selon un planning établi en fonction de la charge des équipes. Elle constitue une nécessité pour une bonne utilisation de la main d'œuvre .Le planning tient compte d'une charge réservée pour les travaux imprévus, urgents ou retardés. Un planning spécial pour la maintenance préventive permet de contrôler facilement, si à une date donnée, les travaux prévus ont faits.

#### **I.7.7 Fonction gestion des stocks et magasinage**

C'est la fonction qui se charge de maintenir à un seuil acceptable le niveau de pièce de rechange et des outillages stockés .Son rôle est de trouver un compromis permettant d'obtenir le rôle positif de régulation indiqué pour une coute minimale.

#### **I.7.8 Fonction gestion des coûts**

C'est la fonction qui se charge de la comptabilité et de la valorisation .Elle a pour mission de :

- valoriser la solution adoptée par le calcul des différentes expressions du coût global de maintenance ;

- Choisir entre divers équipement pour un même programme donné ;
- Optimiser la politique de la maintenance de l'équipement en service ;
- Déterminer l'âge optimal de remplacement des équipements ;
- D'établir le budget maximum admissible de maintenance des principaux équipements.

## **I.8. Les niveaux de la maintenance [4]**

Les niveaux de maintenance sont donnés à titre indicatif pour servir de guide et leur utilisation pratique est recommandée entre les partenaires selon le type de bien à maintenir.

### **Niveau 1**

Réglage simple prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement ou échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité .Ce type d'intervention peut être fait pour l'exploitant du bien sur place sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation.

### **Niveau 2**

Dépannage par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telle que graissage, le contrôle de bon fonctionnement. Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien habilité de qualification moyenne sur place, avec l'outillage portable défini par les instructions de maintenance et à l'aide de ces mêmes instructions.

### **Niveau3**

Identification et diagnostique des pannes, réparation par échange de composants ou d'éléments fonctionnels tel que le réglage générale ou réalignement des appareils de mesure.

Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien spécialisé, sur place à l'aide d'outillage prévu dans les instructions de maintenance, ainsi que des appareils de mesure et de réglage.

### **Niveau4**

Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend ainsi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance .Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spéciale.

---

**niveau5**

Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier centrale ou une unité extérieure .Ce type d'intervention peut être effectué par le constructeur, ou par le reconstruteur, avec des moyens définis par le constructeur.

Les critères de choix de la maintenance

- Connaissance sur le comportement du matériel,
- Historique,
- Banque de donnée et retour d'expérience,
- Jugement d'expert,
- Coûtes importants entrainées par les défaillances,
- Coût inconnues,
- Pannes totalement aléatoires.

**Conclusion**

Actuellement la modernisation de l'outil de production impose une évolution fondamentale dans ce domaine.

Cette évolution se traduit par un changement profond pour les entreprise (remplacement de la fonction entretien par la fonction maintenance).

Cette mutation nécessite des structures nouvelles, des moyens nouveaux, et pour le personnel un état d'esprit (maintenance).