## **Ministère de l’enseignement supérieur et de la recherche scientifique Université Mohamed Khider de Biskra**



Faculté des sciences et de la Technologie

Département De Génie Electrique

Filière : Automatique

Matière : Maintenance et fiabilité

***CHAPITRE 1***

**La fonction maintenance**

3er Année Licence

Automatique

*2022\_2023*

LA MAINTENANCE

Selon la définition de l'[AFNOR,](https://fr.wikipedia.org/wiki/Association_fran%C3%A7aise_de_normalisation) la maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé1.

La maintenance regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels ([machines](https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine), véhicules, [objets manufacturés](https://fr.wikipedia.org/wiki/Objet_manufactur%C3%A9), etc.) ou même immatériels ([logiciels](https://fr.wikipedia.org/wiki/Maintenance_du_logiciel)).

Un service de maintenance peut également être amené à participer à des études d'amélioration du processus industriel, et doit, comme d'autres services de l'entreprise, prendre en considération de nombreuses contraintes comme la qualité, la sécurité, l'environnement, le coût, etc.

**DEFINITION DE LA MAINTENANCE**

(d’après AFNOR NF X 60-010) : La maintenance est un 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 ces opérations au coût optimal. Maintenir : contient la notion de «prévention» sur un système en fonctionnement. Rétablir : contient la notion de «correction» consécutive à une perte de fonction. État spécifié ou service déterminé : implique la prédétermination d’objectif à atteindre, avec quantification des niveaux caractéristiques. Coût optimal qui conditionne l’ensemble des opérations dans un souci d’efficacité.

**Maintenir :** contient la notion de «prévention» sur un système en fonctionnement.

**Rétablir :** contient la notion de «correction» consécutive à une perte de fonction.

État spécifié ou service déterminé : implique la prédétermination d’objectif à atteindre, avec quantification des niveaux caractéristiques.

Coût optimal qui conditionne l’ensemble des opérations dans un souci d’efficacité.

**ENTRETIEN OU MAINTENANCE**

**Entretenir,** c’est dépanner et réparer un parc matériel, afin d’assurer la continuité de la production: Entretenir, c’est subir le matériel

**Maintenir,** c’est choisir les moyens de prévenir, de corriger ou de rénover suivant l’usage du matériel, suivant sa criticité économique, afin d’optimiser le coût global de possession maintenir, c’est maîtriser.

En fait, la plupart des services « entretien traditionnel » sont en mutation vers la maintenance.

**LES CONCEPTS DE LA MAINTENANCE :**

L’analyse des différentes formes de maintenance repose sur 4 concepts :

* Les évènements qui sont à l’origine de l’action

* Les méthodes de maintenance qui leur seront respectivement associées

* Les opérations de maintenance proprement

* Les activités connexes

**LES METHODES DE LA MAINTENANCE :**

Le choix entre les méthodes de maintenance s’effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s’opérer en accord avec la direction de l’entreprise.

Pour choisir, il faut donc connaitre :

Les objectifs de la direction.

Les directions politiques de maintenance.

Le fonctionnement et les caractéristiques du matériel.

Le comportement du matériel en exploitation.

Les conditions d’application de chaque méthode.

Les coûts de maintenance.

Les coûts de perte de production.

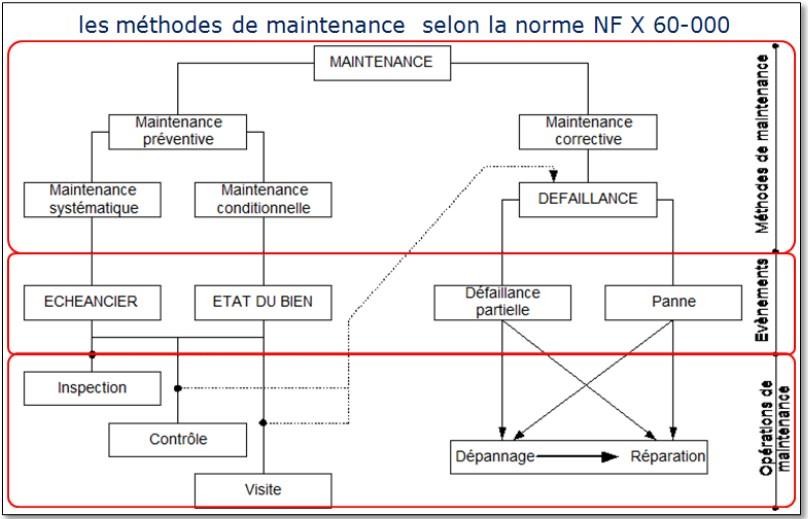


Figure: Les méthodes de la maintenance

**LA MAINTENANCE CORRECTIVE :**

Définition AFNOR (norme X 60-010) : «Opération de maintenance effectuée après défaillance ».

La maintenance corrective correspond à une attitude de défense (**subir**) dans l’attente d’une défaillance fortuite, attitude caractéristique de l’entretien traditionnel.

## Opérations de la maintenance corrective :

Après apparition d’une défaillance, le maintenancier doit mettre en œuvre un certain nombre d’opérations dont les définitions sont données ci-dessous. Ces opérations s'effectuent par étapes (dans l'ordre) :

* **Test** : c’est à dire la comparaison des mesures avec une référence.
* **Détection** ou action de déceler l'apparition d'une défaillance.
* **Localisation** ou action conduisant à rechercher précisément les éléments par lesquels la défaillance se manifeste.
* **Diagnostic** ou identification et analyse des causes de la défaillance.

**- Dépannage, réparation** ou remise en état (avec ou sans modification).

* **Contrôle** du bon fonctionnement après intervention.
* **Amélioration éventuelle** : c’est à dire éviter la réapparition de la panne.
* **Historique** ou mise en mémoire de l'intervention pour une exploitation ultérieure.

## Le temps en maintenance corrective :

Les actions de maintenance corrective étant très diverses, il est toujours difficile de prévoir la durée d’intervention :

* Elle peut être faible (de quelques secondes)
* Elle peut être très importante (de 0,5 à plusieurs heures)
* Elle peut être majeure en cas de mort d’homme.

**LA MAINTENANCE PREVENTIVE :**

Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l’intention de réduire la probabilité de défaillance d’un bien ou la dégradation d’un service rendu.

Elle doit permettre d’éviter les défaillances du matériel en cours d’utilisation.

L’analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu’elle permet d’éviter.

## Objectifs de la maintenance préventive :

* Augmenter la durée de vie du matériel.
* Diminuer la probabilité des défaillances en service.
* Diminuer les temps d’arrêt en cas de révision ou de panne.
* Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective.
* Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions.
* Eviter les consommations anormales d’énergie, de lubrifiant, etc….
* Améliorer les conditions du travail du personnel de production.
* Diminuer le budget de maintenance.
* Supprimer les causes d’accidents graves.

## La maintenance préventive systématique :

C’est la Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d’unités d’usage. Même si le temps est l’unité la plus répandue, d’autres unités peuvent être retenues telles que : la quantité, la longueur et la masse des produits fabriqués, la distance parcourue, le nombre de cycles effectués, etc.

Cette périodicité d’intervention est déterminée à partir de la mise en service ou après une révision complète ou partielle.

Cette méthode nécessite de connaître :

Le comportement du matériel.

Les modes de dégradation.

Le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 avaries.

Cas d’application :

* **Equipements soumis à une législation en vigueur (sécurité réglementée)** : appareils de levage, extincteurs, réservoirs sous pression, convoyeurs, ascenseurs, monte-charge, etc….
* **Equipements dont la panne risque de provoquer des accidents graves** : tout matériel assurant le transport en commun des personnes, avions, trains, etc….
* **Equipement ayant un coût de défaillance élevé** : éléments d’une chaîne de production automatisée, processus fonctionnant en continu (industries chimiques ou métallurgiques).
* **Equipements dont les dépenses de fonctionnement deviennent anormalement élevées au cours de leur temps de service** : consommation excessive d’énergie, éclairage par lampes usagées, allumage et carburation déréglés (moteurs thermiques), etc….

## La maintenance préventive conditionnelle :

On l’appelle aussi maintenance prédictive (terme non normalisé).C’est la maintenance préventive subordonnée à un type d’événement prédéterminé (auto diagnostic, information d’un capteur, mesure d’une usure, etc...).

La maintenance conditionnelle est donc une maintenance dépendante de l’expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel. Elle se caractérise par la mise en évidence des points faibles. Suivant le cas, il est souhaitable de les mettre sous surveillance et, à partir de là, de décider d’une intervention lorsqu’un certain seuil est atteint. Mais les contrôles demeurent systématiques et font partie des moyens de contrôle non destructifs.

Tout le matériel est concerné ; cette maintenance préventive conditionnelle se fait par des mesures pertinentes sur le matériel en fonctionnement.

Les paramètres mesurés peuvent porter sur :

* Le niveau et la qualité de l’huile.
* Les températures et les pressions.
* La tension et l’intensité du matériel électrique.
* Les vibrations et les jeux mécaniques.
* Le matériel nécessaire pour assurer la maintenance préventive conditionnelle devra être fiable pour ne pas perdre sa raison d’être. Il est souvent onéreux, mais pour des cas bien choisis, il est rentabilisé rapidement.

## Opérations de la maintenance préventive :

Ces opérations trouvent leurs définitions dans la norme NF X 60-010 et NF EN 13306.

* **Inspection** : contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien ; elle permet de relever des anomalies et d’exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d’outillage spécifique, ni d’arrêt de la production ou des équipements (pas de démontage).
* **Contrôle** : vérification de la conformité à des données préétablies, suivie d’un jugement. Ce contrôle peut déboucher sur une action de maintenance corrective ou alors inclure une décision de refus, d’acceptation ou d’ajournement.
* **Visite** : examen détaillé et prédéterminé de tout (visite générale) ou partie (visite limitée) des différents éléments du bien et pouvant impliquer des opérations de maintenance du premier et du deuxième niveau ; il peut également déboucher sur la maintenance corrective.
* **Test** : comparaison des réponses d’un système par rapport à un système de référence ou à un phénomène physique significatif d’une marche correcte.
* **Echange standard** : remplacement d’une pièce ou d’un sous-ensemble défectueux par une pièce identique, neuve ou remise en état préalablement, conformément aux prescriptions du constructeur.
* **Révision** : ensemble complet d'examens et d'actions réalisées afin de maintenir le niveau de disponibilité et de sécurité d’un bien. Une révision est souvent conduite à des intervalles prescrits du temps ou après un nombre déterminé d'opérations. Une révision demande un démontage total ou partiel du bien. Le terme révision ne doit donc pas être confondu avec surveillance. Une révision est une action de maintenance.

Les trois premières opérations sont encore appelées « **opérations de surveillance** ».

Elles caractérisent parfaitement la phase d’apprentissage et sont absolument nécessaires si on veut maîtriser l’évolution de l’état réel d’un bien. On accepte donc de payer pour savoir puis pour prévenir. Elles sont effectuées de manière continue ou à intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou sur le nombre d’unités d’usage.

**LA MAINTENANCE AMELIORATIVE :**

- L’amélioration des biens d’équipement est un « ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise » (norme NF EN 13306). On apporte donc des modifications à la conception d’origine dans le but d’augmenter la durée de vie des composants, de les standardiser, de réduire la consommation d’énergie, d’améliorer la maintenabilité, etc.. C’est une aide importante si l’on décide ensuite de construire un équipement effectuant le même travail mais à la technologie moderne : on n’y retrouvera plus les mêmes problèmes.

## Objectifs de la maintenance améliorative :

La maintenance améliorative est un état d’esprit nécessitant un pouvoir d’observation critique et une attitude créative. Un projet d’amélioration passe obligatoirement par une étude économique sérieuse : l’amélioration doit être rentable. Tout le matériel est concerné, sauf bien sûr, le matériel proche de la réforme. Les objectifs de la maintenance améliorative d’un bien sont :

* L’augmentation des performances de production.
* L’augmentation de la fiabilité.
* L’amélioration de la maintenabilité.
* La standardisation de certains éléments ou sous-ensemble,
* L’augmentation de la sécurité des utilisateurs.

1. **Opérations de la maintenance améliorative :**

# * Rénovation :

C’est l’inspection complète de tous les organes, la reprise dimensionnelle complète ou le remplacement des pièces déformées, la vérification des caractéristiques et éventuellement, la réparation des pièces et sous-ensembles défaillants. C’est donc une suite possible à une révision générale. Une rénovation peut donner lieu à un échange standard.

# * Reconstruction :

« Action suivant le démontage du bien principal et remplacement des biens qui approchent de la fin de leur durée de vie et/ou devraient être systématiquement remplacés ». La reconstruction diffère de la révision en ce qu'elle peut inclure des modifications et/ou améliorations. L’objectif de la reconstruction est normalement de donner à un bien une vie utile qui peut être plus longue que celle du bien d’origine. La reconstruction impose le remplacement de pièces vitales par des pièces d’origine ou des pièces neuves équivalentes. La reconstruction peut être assortie d’une modernisation ou de modifications. Les modifications peuvent apporter un plus en terme de disponibilité (redondance), d’efficacité, de sécurité, etc…. Attention toutefois à une forme particulière de reconstruction : c’est la « **cannibalisation** » qui consiste à récupérer, sur le matériel mis au rebut (casse), des éléments en bon état, de durée de vie espérée inconnue, et de les utiliser en rechanges ou en pièces de rénovation. Est-ce une bonne solution ?...

# * Modernisation :

C’est le remplacement d’équipements, d’accessoires, des logiciels par des sous- ensembles apportant, grâce à des perfectionnements techniques n’existant pas sur le bien d’origine, une amélioration de l’aptitude à l’emploi du bien. Une modernisation peut intervenir dans les opérations de rénovation ou de reconstruction.

**Les niveaux de la maintenance :**

**1ier niveau :**

Réglages simples 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, tels que voyants ou certains fusibles, etc….

Ce type d'intervention peut être effectué par l'exploitant du bien, sur place, sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation. Le stock des pièces consommables nécessaires est très faible.

**2iéme niveau :**

Dépannage par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou 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.

**3iéme niveau :**

Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réalignement des appareils de mesure.

Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien spécialisé, sur place ou dans le local de maintenance, à l'aide de l'outillage prévu dans les instructions de maintenance ainsi que des appareils de mesure et de réglage, et éventuellement des bancs d'essais et de contrôle des équipements et en utilisant l'ensemble de la documentation nécessaire à la maintenance du bien ainsi que les pièces approvisionnées par le magasin.

**4iéme niveau :**

Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance, et éventuellement la vérification des étalons du travail par les organismes spécialisés.

Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé.

**5iéme niveau :**

Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure.

Par définition, ce type de travaux est donc effectué par le constructeur, ou par le reconstructeur, avec des moyens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication.