

I-1 INTRODUCTION :

Les activités de maintenance, au sens de dépannage d'un équipement, ont toujours existé. Mais ces activités étaient au départ peu ou non formalisées : elles n'étaient pas nécessairement assurées par du personnel spécialisé, ni encadrées par des méthodes spécifiques. De plus, elles consistaient essentiellement à réparer un équipement une fois que celui-ci était défectueux, mais n'intégraient que peu la notion de « **préventif** », c'est-à-dire des interventions visant à prévenir une panne.[3]

I-2-Définition et objectif de la maintenance :

D'après l'AFNOR (association française de normalisation), la maintenance est "l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé " NFX 60-010.[1,2,3]

Depuis 2001, elle a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne (NF EN 13306 X 60-319) : « Ensemble de toutes les actions 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. »

Maintenir c'est donc effectuer des opérations visant la conservation du potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

I-3- Position de la maintenance dans l'entreprise :

Dans l'entreprise, la fonction « maintenance » consiste de moins en moins souvent à remettre en état l'outil de travail mais de plus en plus fréquemment à anticiper ses dysfonctionnements.

L'arrêt ou le fonctionnement anormal de l'outil de production, et le non-respect des délais qui s'en suivent, engendrent en effet des coûts que les entreprises ne sont plus en état de supporter. Elles ne peuvent plus attendre que la panne se produise pour y remédier mais doivent désormais s'organiser pour procéder aux diverses opérations qui permettent de l'éviter. On est ainsi passé d'une « **maintenance curative** » à une « **maintenance préventive** », qui se traduit par la définition de plans d'actions et d'interventions sur l'équipement, par le remplacement de certaines pièces en voie de dégradation afin d'en limiter l'usure, le graissage ou le nettoyage régulier de certains ensembles. [1,2,3]

I-4- Les méthodes de 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 être informé des objectifs de la direction, des décisions politiques de maintenance, mais il faut aussi connaître le fonctionnement et les caractéristiques des matériels ; le comportement du matériel en exploitation ; les conditions d'application de chaque méthode ; les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.

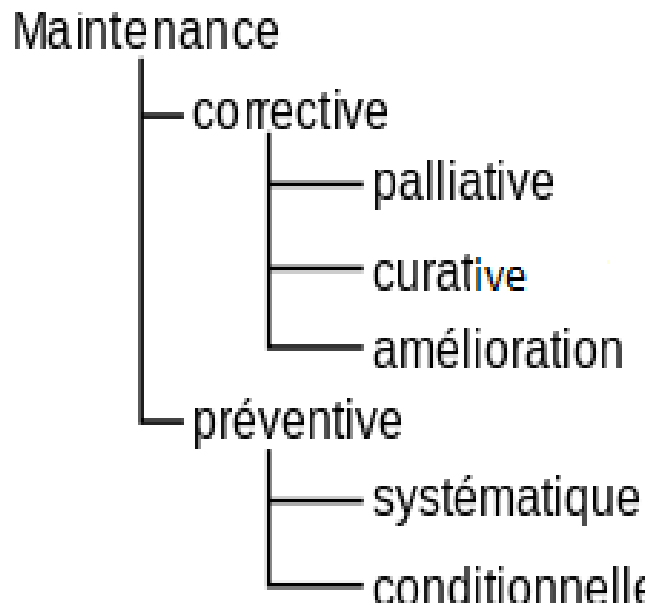


Fig. I.1 .Typologie de la maintenance

I-4-1-La maintenance corrective

La **maintenance corrective**, qui consiste à intervenir sur un équipement une fois que celui-ci est défaillant. C.-à-d. « Maintenance effectuée après défaillance. »

- **Défaillance** : « Altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction Requise. »

On distingue deux formes de défaillance : la défaillance partielle et la défaillance complète.

- **Défaillance partielle** : «Altération de l'aptitude d'un bien à accomplir les fonctions Requises. »

- **Défaillance complète** : «Cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction Requise ».

La maintenance corrective a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation. Elle se subdivise en :

- ✓ . **Maintenance palliative** : dépannage (donc provisoire) de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou partie d'une fonction requise ; elle doit toutefois être suivie d'une action curative dans les plus brefs délais.
- ✓ . **Maintenance curative** : réparation (donc durable) consistant en une remise en l'état initial.

I-4-2- La maintenance préventive :

La **maintenance préventive**, qui consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir la panne. On interviendra de manière préventive soit pour des raisons de sûreté de fonctionnement (les conséquences d'une défaillance sont inacceptables), soit pour des raisons économiques (cela revient moins cher) ou parfois pratiques (l'équipement n'est disponible pour la maintenance qu'à certains moments précis). La maintenance préventive se subdivise à son tour en :

- ✓ **Maintenance systématique** : désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heures de fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.) ;
- ✓ **Maintenance conditionnelle** : réalisée à la suite de relevés, de mesures, de contrôles (autodiagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.), révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement.

I-4-3 But de la maintenance préventive :

- Augmenter la durée de vie des matériels ;
- Diminuer la probabilité des défaillances en service ;
- Diminuer le temps d'arrêt en cas de révision ou de panne ;
- Prévenir et aussi prévoir les interventions de la maintenance corrective coûteuse ;

- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions ;
- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.;
- Diminuer le budget de la maintenance ;
- Supprimer les causes d'accidents graves.

I-5- OPÉRATIONS DE MAINTENANCE

I-5-1- Opérations de maintenance corrective

Ces opérations peuvent être classées en trois groupes d'actions :

- **Le premier groupe concerne la localisation de la défaillance** ; il comprend les opérations suivantes : le test, la détection, le dépistage et le diagnostic.
- **Le deuxième groupe concerne les opérations de la remise en état** ; il comprend les opérations suivantes : le dépannage, la réparation et la modification du matériel ou du logiciel.
- **Le troisième groupe concerne la durabilité** ; il comprend les opérations suivantes : la rénovation, la reconstitution et la modernisation.

I-5-1-1- La localisation de la défaillance

C'est l'action qui conduit à rechercher précisément le (les) élément(s) par le(s) quel(s) la défaillance se manifeste.

- **Le test** : c'est une opération qui permet de comparer les réponses d'un système à une sollicitation appropriée et définie, avec celles d'un système de référence, ou avec un phénomène physique significatif d'une marche correcte.
- **La détection** : c'est l'action de déceler au moyen d'une surveillance accrue, continue ou non, l'apparition d'une défaillance ou l'existence d'un élément défaillant.
- **Le dépistage** : c'est une action qui vise à découvrir les défaillances dès leur début par un examen systématique sur des équipements apprenant en état de fonctionnement.
- **Le diagnostic** : c'est l'identification de la cause probable de la (ou les) défaillance(s) à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une inspection, d'un contrôle ou d'un test. Le diagnostic permet de confirmer, de compléter

ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances et de préciser les opérations de maintenance corrective nécessaires.

I-5-1-2- La Remise En Etat

La remise en état de fonctionnement peut consister à réaliser l'une des opérations suivantes.

- **Le dépannage** : C'est une action sur un bien en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement.
- **La réparation** : C'est une intervention définitive et limitée de maintenance corrective après défaillance.
- **La modification** : C'est une opération à caractère définitif effectuée sur un bien en vue d'en améliorer le fonctionnement, ou d'en changer les caractéristiques d'emploi.

I-5-1-3- La durabilité

La durabilité est la durée de vie ou durée de fonctionnement potentielle d'un bien pour la fonction qui lui a été assignée dans des conditions d'utilisation et de maintenance données.

Les opérations maintenance qui concernent la durabilité d'un bien sont les suivantes.

- **La rénovation** : inspection complète de tous les organes, reprise dimensionnelle complète ou remplacement des pièces déformées, vérification des caractéristiques et éventuellement réparation des pièces et sous-ensembles défaillants, conservation des pièces bonnes.
- **La reconstitution** : remise en l'état défini par le cahier des charges initial, qui impose le remplacement de pièces vitales par des pièces d'origine ou des pièces neuves équivalentes.
- **La modernisation** : remplacement d'équipements, accessoires et appareils ou éventuellement de logiciel apportant, grâce à des perfectionnements techniques n'existant pas sur le bien d'origine, une amélioration de l'aptitude à l'emploi du bien.

I-5-2- Opérations de la maintenance préventive

Ces opérations peuvent être classées en quatre groupes d'actions.

- **Le premier groupe concerne l'entretien** : il comprend les opérations suivantes : le nettoyage, la dépollution et le retraitement de surface.

- **Le deuxième groupe concerne la surveillance** : il comprend les opérations suivantes :

L'inspection le contrôle et la visite.

- **Le troisième groupe concerne la révision** : il comprend les opérations suivantes : la Révision partielle et la révision générale.

- **Le quatrième groupe concerne la préservation** : il comprend les opérations suivantes : La mise en conservation, la mise en survie et la mise en service.

I-5-2-1- l'entretien :

L'entretien comprend les opérations courantes et régulières de la maintenance préventive tels que le nettoyage, la dépollution et le retraitement de surface qu'ils soient externes ou internes. Par exemple, on peut signaler pour le nettoyage extérieur l'existence de divers types de nettoyage en fonction de la structure et de l'état d'un bien .Il faut aussi préciser que le retraitement de surface inclut les opérations suivantes de la lubrification et de graissage.[4]

I-5-2-2 - La surveillance :

Les termes définis ci-après sont représentatifs des opérations nécessaires pour maîtriser L'évolution de l'état réel du bien, effectuées de manière continue ou à des intervalles Prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

- **L'inspection** : c'est une 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. Cette activité peut s'exercer notamment au moyen de ronde.
- **Le contrôle** : c'est une vérification de la conformité à des données préétablies, suivie d'un jugement.
- **La visite** : c'est une opération consistant en un 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 1er niveau.

I-5-2-3- La révision :

C'est l'ensemble des actions d'exams, de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné. Il est d'usage de distinguer suivant l'étendue de cette opération les révisions partielles des révisions générales. [4]

I-5-2-4- La préservation :

Elle comprend les opérations suivantes :

- **La mise en conservation** : c'est l'ensemble des opérations devant être effectuées pour assurer l'intégrité du bien durant les périodes de non-utilisation.
- **La mise en survie** : c'est l'ensemble des opérations devant être effectuées pour assurer l'intégrité du bien durant les périodes de manifestations de phénomènes d'agressivité de l'environnement à un niveau supérieur à celui défini par l'usage de référence.
- **La mise en service** : c'est l'ensemble des opérations nécessaires, après l'installation du bien à sa réception, dont la vérification de la conformité aux performances contractuelles.

I-6- Typologie de la maintenance des logiciels :

En informatique logicielle, on divise la maintenance en plusieurs types :

- **la maintenance corrective** : elle consiste à corriger les défauts de fonctionnement ou les non-conformités d'un logiciel,
- **la maintenance adaptative** : sans changer la fonctionnalité du logiciel, elle consiste à adapter l'application afin que celle-ci continue de fonctionner sur des versions plus récentes des logiciels de base, voire à faire migrer l'application sur de nouveaux logiciels de base (un logiciel de base étant un logiciel requis pour l'exécution d'une application; exemples : système d'exploitation, système de gestion de base de données).

I-7- Les différents niveaux de la maintenance

La norme NF X 60-010 définit, à titre indicatif, cinq « niveaux de maintenance » **niveau 1** :

- **travaux** : réglages simples - pas de démontage ni ouverture
- **lieu** : sur place
- **personnel** : exploitant du bien
- **niveau 2** :
 - **travaux** : dépannage par échange standard - opérations mineures de maintenance préventive
 - **lieu** : sur place
 - **personnel** : technicien habilité
- **niveau 3** :
 - **travaux** : identification et diagnostic de pannes - réparation par échange standard - réparations mécaniques mineures - maintenance préventive (par ex. réglage ou réalignement des appareils de mesure)
 - **lieu** : sur place ou dans atelier de maintenance
 - **personnel** : technicien spécialisé
 - **exemple** : identification de l'élément défaillant, recherche de la cause, élimination de la cause, remplacement
- **niveau 4** :
 - **travaux** : travaux importants de maintenance corrective ou préventive sauf rénovation et reconstruction - réglage des appareils de mesure - contrôle des étalons
 - **lieu** : atelier spécialisé avec outillage général, bancs de mesure, documentation
 - **personnel** : équipe avec encadrement technique spécialisé
 - **exemple** : intervention sur matériel dont la remise en service est soumise à qualification

- **niveau 5 :**
 - **travaux** : rénovation - reconstruction - réparations importantes
 - **lieu** : constructeur ou reconstruteur
 - **personnel** : moyens proches de la fabrication
 - **exemple** : mise en conformité selon réglementation d'équipements lourds

Il convient d'associer, dans la détermination des niveaux, la documentation et le matériel nécessaires. [6]

I-8- Le dossier technique de maintenance :

Pour réaliser les opérations de maintenance sur un équipement d'une machine de production ou d'un système de manutention, il faut disposer d'un certain nombre de documents et en créer d'autres.

I-8-1- Le dossier technique :

Ce dossier doit contenir tous les renseignements nécessaires à une intervention de maintenance. Il est composé des documents suivants :

- L'implantation et la nomenclature des composants : ces données permettent de situer les composants sur le système.
- L'analyse du système : le système est analysé du point de vue fonctionnel et du point de vue temporel qui décrit le fonctionnement des différentes séquences en fonction du temps.
- Les schémas électriques : ils sont indispensables en maintenance. Ce sont essentiellement :
 - Le schéma développé du circuit de puissance ;
 - Le schéma développé du circuit de commande ;
 - Les schémas des borniers et de raccordement d'un éventuel automate ;
 - Les mnémoniques (adresses et correspondances des entrées/sorties) ainsi que le programme de l'automate.

Ils peuvent être complétés par d'éventuels :

- Schémas de circuits pneumatiques et hydrauliques ;
- Notices particulières à des appareils spéciaux ou à des cartes électroniques.

I-8-2- Le dossier de maintenance :

C'est le carnet de santé de l'équipement électrique. Il permet de suivre dans le temps toutes les défaillances du système. Il comprend :

- L'historique des interventions : c'est un tableau qui indique la nature des interventions et leur date . Il permet :
 - De connaître la nature des défaillances précédentes ;
 - De décider des améliorations à apporter ;
 - De chiffrer les coûts de maintenance ;
 - D'opérer les approvisionnements de pièces de rechange.

-Le processus de visite préventive : c'est un document qui indique à l'électricien les opérations de contrôle ou de vérification à effectuer sur l'équipement et la périodicité de ces visites.

-Le compte rendu de visite : il signale les travaux à effectuer sur un équipement et leur urgence (annexe 2).

I-9 Conclusion

La maintenance s'applique à tous les domaines. C'est une nécessité. En effet, elle permet de maintenir un outil de production en fonctionnement ou de le réparer avec un impact économique réduit. sa présence a été bien évolué [4]

