
MAINTENANCE INDUSTRIELLE (M1 CONSTRUCTION MECANIQUE)

Objectifs spécifiques

Permettre aux étudiants de connaître les caractéristiques et les fonctions de la maintenance dans un système industriel et d'acquérir des éléments de base pour l'organisation et le contrôle de telles fonctions.

Stratégies pédagogiques

La méthode pédagogique variera selon les sujets et les étapes du cours :

- ✓ exposés théoriques magistraux
- ✓ études de cas et discussions

Contenu du cours

Introduction

La maintenance et son environnement

- ✓ Contexte administratif
- ✓ Contexte culturel
- ✓ L'évolution de la maintenance

Les différentes formes de maintenance

- ✓ Préventif,
- ✓ Prédicatif,
- ✓ Correctif,
- ✓ Curatif, etc.

Organisation de la maintenance

- ✓ Mission et stratégie
- ✓ Objectifs de la maintenance
- ✓ Fonctions confiées à un département de maintenance
- ✓ Structures hiérarchiques
- ✓ Structures géographiques
- ✓ Rôles et responsabilités
- ✓ Sous-traitance

Les outils de la maintenance

- | | |
|--------------------------------|---|
| ✓ Hiérarchie des équipements | ✓ Gestion des pièces de rechange, du matériel et du support |
| ✓ Bon de travail | ✓ Gestion des garanties |
| ✓ Entretien préventif | ✓ Nouvelles technologies |
| ✓ Planification des travaux | ✓ Budget |
| ✓ Connaissance des équipements | ✓ Rôles et responsabilités |
| ✓ Gestion du temps | ✓ Rapports de gestion et d'analyse |

Chapitre I : Approche de la maintenance Industrielle

1/- Introduction :

Le maintien des équipements de production est un enjeu clé pour la productivité des usines aussi bien que pour la qualité des produits. C'est un défi industriel impliquant la remise en cause des structures figées actuelles et la promotion de méthodes adaptées à la nature nouvelle des matériels.

2/- Définition de la maintenance :

D'après l'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.

Commentaires:

* **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.

3/- Entretien ou maintenance :

- Entretien, c'est dépanner et réparer un parc matériel, afin d'assurer la continuité de la production: Entretien, 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.

4/- Le service maintenance :

4-1/ Situation dans l'entreprise :

Il existe deux tendances quant au positionnement de la maintenance dans l'entreprise :

* **Tendance 1 : La centralisation** où toute la maintenance est assurée par un service.

D'où les avantages sont :

- ✓ Standardisation des méthodes, des procédures et des moyens de communication.
- ✓ Possibilité d'investir dans du matériel onéreux grâce au regroupement.
- ✓ Vision globale de l'état du parc du matériel à gérer.
- ✓ Gestion plus aisée et plus souple des moyens en personnels
- ✓ Rationalisation des moyens matériels et optimisation de leur usage (amortissement plus rapide).
- ✓ Diminution des quantités de pièces de rechange disponibles.
- ✓ Communication simplifiée avec les autres services grâce à sa situation centralisée.

* **Tendance 2 : La décentralisation**, où la maintenance est confiée à plusieurs services, de dimension proportionnellement plus modeste, et liés à chacun des services de l'entreprise.

D'où les avantages sont :

- ✓ Meilleures communications et relations avec le service responsable et l'utilisateur du parc à maintenir.
- ✓ Effectifs moins importants dans les différentes antennes.
- ✓ Réactivité accrue face à un problème.
- ✓ Meilleure connaissance du matériel.
- Gestion administrative allégée.

4-2/ Organigramme du service maintenance :

Il s'agit d'une représentation schématique de la structure d'une entreprise (d'un service) mettant en évidence les domaines de responsabilité de chaque élément composant

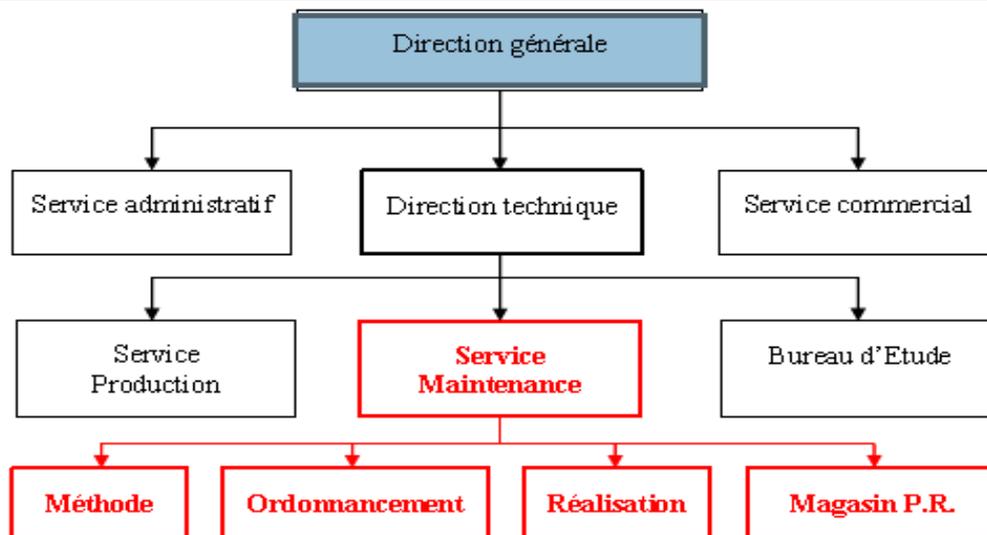


Figure 1: Exemple de structure d'une entreprise

4-3/ Mission du service maintenance :

Les différentes tâches d'un service maintenance sont :

- ✓ La maintenance des équipements, bien sûr: actions correctives et préventives, dépannages, réparations et révisions.
- ✓ L'amélioration du matériel, dans l'optique de la qualité, de la productivité ou de la sécurité.
- ✓ Les travaux neufs : participation au choix, à l'installation et au démarrage des équipements nouveaux.
- ✓ Les travaux concernant l'hygiène, la sécurité, l'environnement et la pollution, les conditions de travail, la gestion de l'énergie...
- ✓ L'exécution et la réparation des pièces de rechanges. L'approvisionnement et la gestion des outillages, des rechanges... Des prestations diverses, pour la production (réalisation de montages, par exemple) ou pour tout autre service.
- ✓ L'entretien général des bâtiments administratifs ou industriels, des espaces verts, des véhicules...

4-4/ La communication dans le service maintenance :

Nous allons décrire brièvement le système de communication relatif à une intervention corrective, entre le moment d'apparition d'une défaillance et la remise à niveau de l'équipement défaillant.

Acronymes utilisés :

DT : demande de travail

OT : ordre de travail

BT : bon de travail

DA : demande d'approvisionnement

BSM : bon de sortie de magasin

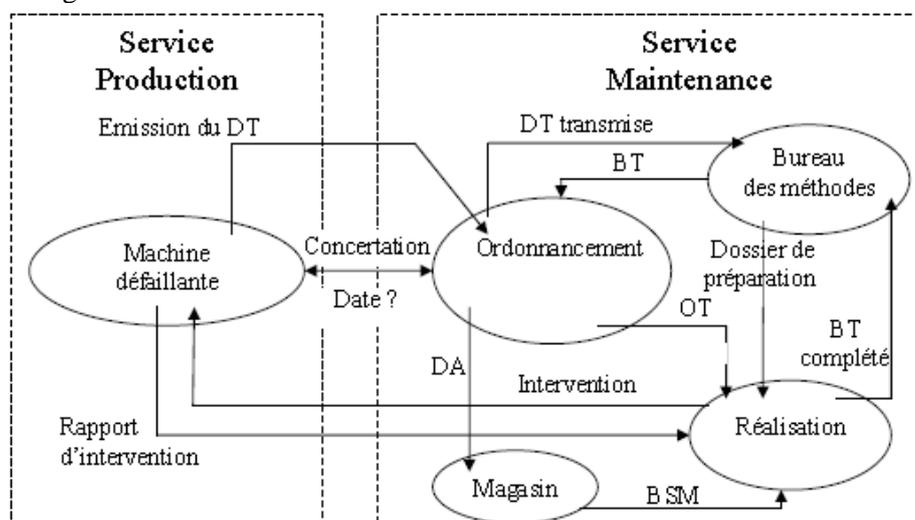


Figure 2: Procédure d'intervention corrective

Ce graphe nous montre la position stratégique de **la fonction ORDONNANCEMENT** pour la qualité de la communication.

- ✓ En effet, lorsqu'une machine tombe en panne, le service production émet une demande de travail à l'ordonnancement du service maintenance.
- ✓ L'ordonnancement transmet cette demande au bureau des méthodes.
- ✓ Après avoir localisé et déterminé l' (ou les) organe(s) défaillant(s), le bureau des méthodes lance un bon de travail pour l'ordonnancement et transmet le dossier de préparation au technicien de maintenance qui va exécuter la réparation.
- ✓ Avant de partir sur site, l'ordonnancement doit préparer une demande d'approvisionnement pour le technicien. Cette demande lui permettra de recevoir les pièces de rechange du magasin. Lors de la réception, le technicien recevra un bon de sortie de magasin.
- ✓ Après la réception des pièces de rechange, le technicien entamera la procédure de réparation.
- ✓ A la fin de l'intervention, le technicien doit mettre en marche la machine pour s'assurer de l'efficacité de réparations exécutées.
- ✓ Après avoir terminé l'exécution des réparations, le technicien doit transmettre le rapport de l'intervention au bureau des méthodes pour le classer dans l'historique.
- ✓ Finalement la production doit informer l'ordonnancement de la reprise de l'exploitation de la machine.

* Remarque : La **DT** peut être déclenchée par la production (cas de l'action corrective du graphe) ou par l'ordonnancement lui-même (cas d'actions préventives).

4-5/ Le technicien de maintenance :

a- Sa formation :

Le technicien de maintenance nécessite d'une formation polyvalente :

- ✓ Au niveau de la technologie des matériels : mécaniques, hydrauliques, électroniques, informatiques...etc.
- ✓ Au niveau de la gestion, il aura, pour tout ou partie, à gérer l'ensemble du service, le personnel, le budget, les investissements, le matériel du service, les stocks nécessaires, les travaux extérieurs ...etc.

b- Son métier :

Par rapport à l'entretien traditionnel, le métier d'un technicien de maintenance a été nettement valorisé des outils théoriques (fiabilité, maintenabilité...) et scientifiques (C.N.D, analyses de vibrations...) Ont enrichi les tâches relatives à un matériel lui aussi plus sophistiqué qu'avant.

Ces tâches sont les suivantes :

- ✓ Le maintien de l'outil de production.
- ✓ L'organisation d'un service après-vente, la participation aux études, pour ce qui concerne la fiabilité et la disponibilité prévisionnelle, la maintenabilité, l'élaboration de «plans de maintenance» pour certains contrats, les travaux neufs...
- ✓ La participation à la mise en place d'une G.M.A.O, par la définition d'un cahier des charges: quelles données saisir, pour quel traitement, pour quelle exploitation ?

En conclusion, nous pouvons dégager le profil du technicien de maintenance, comme celui d'un homme de terrain, de contact et d'équipe, qui s'appuie sur sa formation technique initiale, puis sur son expérience pour toujours faire évoluer la prise en charge du matériel dont il a la responsabilité.

5/- Fonctions et tâches associées à la maintenance :

5-1/ Etude et méthodes :

Il s'agit d'optimiser les tâches en fonction des critères retenus dans le cadre de la politique de maintenance définie par l'entreprise.

*** Etudes techniques :**

Etudes d'améliorations, études de conception et de reconception des équipements ou des travaux neufs, analyse des conditions du travail

*** Préparation et ordonnancement :**

Etablissement des fiches et gammes d'instructions pour le personnel, constitution de la documentation pour les interventions, établissement des plannings d'interventions et d'approvisionnements en pièces de rechange, réception et classement des documents relatifs à l'intervention et remise à jour des dossiers techniques.

*** Etudes économiques et financières :**

Gestion des approvisionnements, analyse des coûts (maintenance, défaillance, fonctionnement), rédaction du cahier des charges et participation à la rédaction des marchés (travaux neufs, investissements, sous-traitance), gestion du suivi et de la réception de ces marchés.

*** Stratégie et politiques de la maintenance :**

Définition, choix et élaboration des procédures de maintenance (corrective, préventive), des procédures de contrôle, des procédures d'essais et de réception, détermination des domaines d'actions préventives prioritaires, étude des procédures de déclenchement des interventions, gestion de la sécurité dans l'organisation de l'environnement industriel.

Pour remplir cette fonction, les techniciens des études et des méthodes disposent : des dossiers techniques fournissant toutes les caractéristiques des matériels, des fiches d'historiques résumant les opérations déjà effectuées, de la documentation constructeurs et fournisseurs, des banques de données informatiques.

5-2/ Exécution / Mise en œuvre :

L'aspect pluri technique de cette fonction nécessite une grande expérience sur le matériel et une connaissance approfondie des différentes technologies. Le technicien devra agir avec beaucoup de rigueur pour rendre son action efficace. Il sera aidé par les documents et les procédures établis par la fonction « études et préparation ».

Les principales tâches sont : gestion de l'intervention de maintenance, connaissance comportementale du matériel, pilotage des interventions, application des consignes et règles d'hygiène, sécurité et conditions du travail, installation des machines et du matériel (réception, contrôle, mise en fonctionnement), information du personnel sur les équipements, remise en main du matériel après intervention, gestion de l'ordonnancement, établissement du diagnostic de défaillance du matériel, établissement des consignes d'utilisation intégrant les consignes d'hygiène et de sécurité, gestion des stocks (des pièces de rechange, outillages, appareils de contrôle).

5-3/ La fonction documentation et ressources :

Indispensable à tout le service, cette fonction est la mémoire de l'activité sur laquelle s'appuieront les études ultérieures en vue de définir une politique de maintenance. Elle est aussi une source inestimable de renseignement pour la fonction « études et méthodes ».

Les principales tâches sont : élaboration et tenue des inventaires, constitution des dossiers techniques, des historiques, des dossiers économiques, constitution d'une documentation générale, technique et réglementaire, constitution d'une documentation fournisseur.

CHAPITRE II : Les stratégies de la maintenance

1/- La notion de la défaillance :

Définition de la défaillance selon la norme NF X 60 – 011 : « altération ou cessation d'un bien à accomplir sa fonction requise ».

Synonymes usuels non normalisés : « failure » (anglais), dysfonctionnement, dommages, dégâts, anomalies, avaries, incidents, défauts, pannes, détériorations.

Une défaillance peut être :

- **Partielle** : s'il y a altération d'aptitude du bien à accomplir sa fonction requise.
- **Complète** : s'il y a cessation d'aptitude du bien à accomplir sa fonction requise.
- **Intermittente** : si le bien retrouve son aptitude au bout d'un temps limité sans avoir subi d'action corrective externe

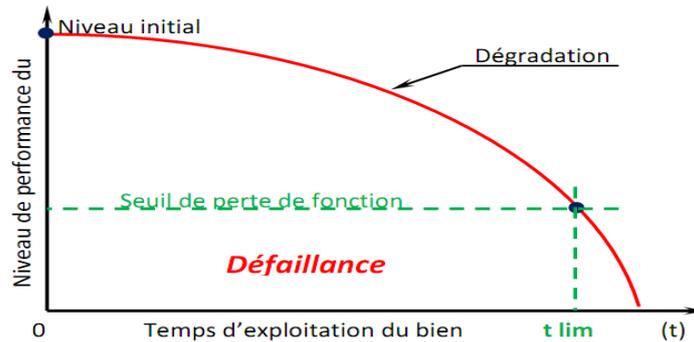


Figure 3: Dégradation du bien et durée de vie

NB : t_{lim} indique le moment d'apparition de la défaillance.

1-1/ Fonction requise :

Fonction d'un produit dont l'accomplissement est nécessaire pour la fourniture d'un service donné. Une fonction requise pourra être une fonction seule ou un ensemble de fonctions. La notion du service pourra recouvrir une mission, c'est à dire une succession de phases par lesquelles doit passer le produit sur un intervalle du temps donné.

1-2/ Dégradation :

État d'une entité présentant une perte de performances d'une des fonctions assurées par celle-ci ou alors un sous-ensemble lui-même dégradé, voire défaillant, sans conséquence fonctionnelle sur l'ensemble. On peut aussi parler de dérive.

1-3/ Triptyque « faute-défaut-défaillance » :

La défaillance est la conséquence d'un défaut, dont la cause est une faute.



Figure 4: Triptyque « faute - défaut – défaillance »

- ✓ **Faute** : elle peut être physique (interne ou externe) ou due à l'utilisateur. C'est la notion de 5M : Matières, Matériel, Milieu, Moyens et Main d'œuvre. Elle entraîne une erreur.
- ✓ **Défaut** : au départ, il est latent, car on ne s'en aperçoit pas tout de suite. Il devient ensuite effectif. Le défaut peut être :
 - ✓ **Soudain** : s'il était imprévisible.
 - ✓ **Catalectique** : s'il est soudain et irréversible.
 - ✓ **Progressif** : s'il était prévisible et éventuellement réversible (exemples : organe qui rouille, fuite sur une soupape).
- ✓ **Précoce** : s'il se manifeste en début de vie de l'équipement.
- ✓ **D'usure** : s'il se manifeste en fin de vie de l'équipement.

1-4/ Panne :

État d'un produit le rendant inapte à accomplir une fonction requise dans des conditions données d'utilisation : c'est un état. Elle résulte toujours d'une défaillance.

2/- 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** : référence à un échancier, la subordination à un type d'évènement (auto diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.), l'apparition d'une défaillance.
- ✓ **Les méthodes de maintenance qui leur seront respectivement associées** : maintenance préventive systématique, maintenance préventive conditionnelle, maintenance corrective.
- ✓ **Les opérations de maintenance proprement dites** : inspection, contrôle, dépannage, réparation, etc.
- ✓ **Les activités connexes** : maintenance d'amélioration, rénovation, reconstruction, modernisation, travaux neufs, sécurité, etc.

Cette réflexion terminologique et conceptuelle représente une base de référence pour :

- ✓ L'utilisation d'un langage commun pour toutes les parties (conception, production, prestataires des services, etc.)
- ✓ La mise en place des systèmes informatisés de gestion de la maintenance.

3/- Les méthodes 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 connaître :

- ✓ 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

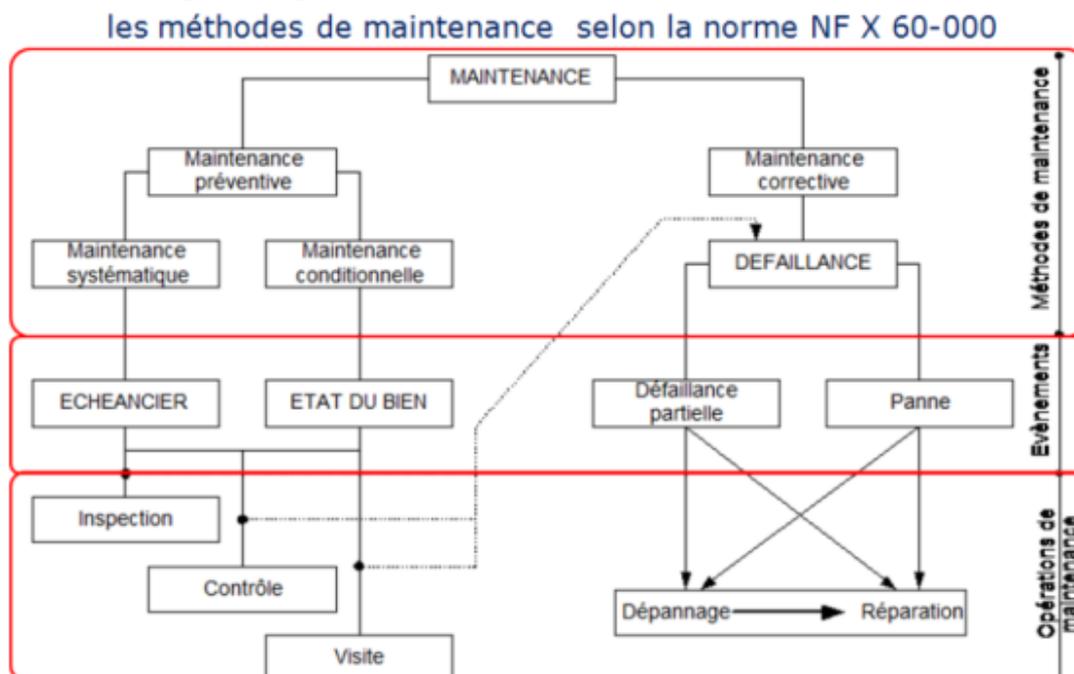


Figure 5: Les méthodes de la maintenance

3-1/ 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.

a- 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) :

1. **test** : c'est à dire la comparaison des mesures avec une référence.
2. **détection** ou action de déceler l'apparition d'une défaillance.
3. **localisation** ou action conduisant à rechercher précisément les éléments par lesquels la défaillance se manifeste.
4. **diagnostic** ou identification et analyse des causes de la défaillance.
5. **dépannage, réparation** ou remise en état (avec ou sans modification).
6. **contrôle** du bon fonctionnement après intervention.
7. **amélioration éventuelle** : c'est à dire éviter la réapparition de la panne.
8. **historique** ou mise en mémoire de l'intervention pour une exploitation ultérieure.

b- 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 pour réarmer un disjoncteur ou changer un fusible à quelques minutes pour changer un joint qui fuit).
- Elle peut être très importante (de 0,5 à plusieurs heures) dans le cas du changement de plusieurs organes simultanément (moteur noyé par une inondation).
- Elle peut être majeure en cas de mort d'homme (plusieurs jours si enquête de police).

Le responsable maintenance doit donc tenir compte de ces distorsions et avoir à sa disposition une équipe « réactive » aux événements aléatoires. Pour réduire la durée des interventions, donc les coûts directs et indirects (coûts d'indisponibilité de l'équipement), on peut :

- Mettre en place des méthodes d'interventions rationnelles et standardisées (outillages spécifiques, échanges standards, logistique adaptée, etc..).
- Prendre en compte la maintenabilité des équipements dès la conception (trappe de visites accessibles, témoins d'usure visible, etc..).

3-2/ La maintenance préventive :

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.

a- La maintenance préventive systématique :

C'est la Maintenance préventive effectuée selon un échancier 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....

b- 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 :

- a. Le niveau et la qualité de l'huile.
- b. Les températures et les pressions.
- c. La tension et l'intensité du matériel électrique.
- d. 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.

c- 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'exams 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 de niveau 4.

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.

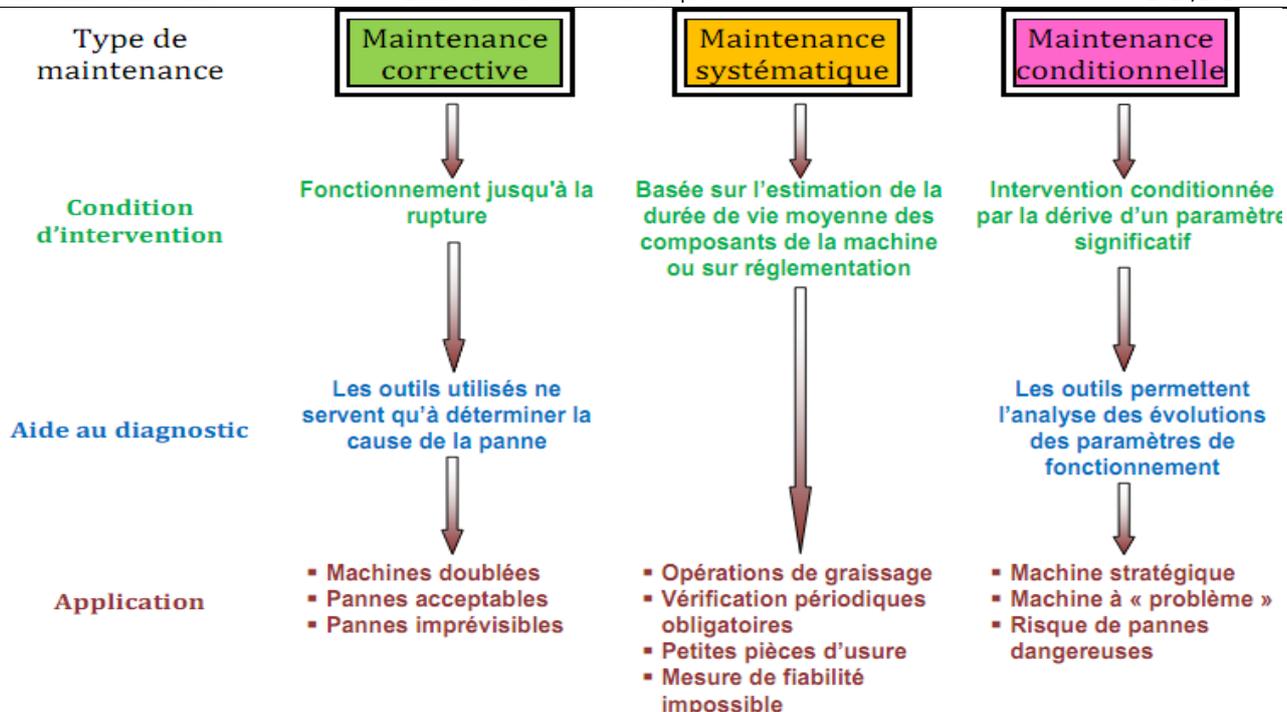


Figure 6: Applications des méthodes de maintenance

3-3/ La maintenance améliorative :

- 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.

a- 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.

b- 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.

4/- Les niveaux de la maintenance :

4-1/ 1^{er} 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.

4-2/ 2^{ème} 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.

On peut se procurer les pièces de rechange transportables nécessaires sans délai et à proximité immédiate du lieu d'exploitation.

4-3/ 3^{ème} 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 réaligement 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.

4-4/ 4^{ième} 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.

4-5/ 5^{ième} 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 reconstruteur, avec des moyens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication.