

Chapitre I

Concepts généraux de la maintenance

I- Introduction

Une entreprise doit toujours produire mieux (*qualité*) et au plus bas coût. Pour minimiser le coût, il faut fabriquer plus vite et sans interruption des produits sans défaut afin d'atteindre une production maximale par unité de temps.

Produire davantage implique produire sans ralentissement ni arrêt donc plus par unité de temps et sans défaut, exceptés les arrêts inévitables dus à la production elle-même comme par exemple augmenter la pression, la température, changement d'outillages, etc.

II- Origine de la maintenance

La maintenance est un fil conducteur (*qui exprime le passage progressif d'une situation à une autre*) qui répond aux dysfonctionnements du processus de production à une situation dans laquelle il convient de prévenir ces derniers (*cas de maintenance préventive*).

III- Objectifs de la maintenance

Mettre en œuvre les objectifs (*coûts, délais, qualité, etc.*) fixés par la direction de production en tenant compte des événements (*perturbations, aléas, etc.*) de l'environnement.

La maintenance est un soutien de production où les machines ne doivent jamais ou bien presque jamais connaître de défaillances tout en fonctionnant à un régime offrant le maximum de rendement (*ρ maximal*). Maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction ; *notion de coût optimal*.

La disponibilité du matériel pour assurer la production ; *l'objectif primordial est d'optimiser en permanence la disponibilité de l'outil de travail*.

La protection du parc matériel et augmenter sa durée de vie.

La sécurité du personnel.

IV- Définitions de la maintenance

- C'est le maintien d'un matériel technique en état de fonctionnement, ensemble de moyens d'entretien et de leur mise en œuvre.
- La maintenance (norme NF EN 13306) est l'ensemble des 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.

- Selon la norme NF X 60-010, AFNOR définit la maintenance comme un ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. AFNOR apporte un complément avec le document X 60-000 ; *Bien maintenir c'est assurer ces opérations au coût optimal.*

Remarque 1

Dans cette définition nous retrouvons quatre notions qui donnent toute l'étendue de la fonction maintenance :

La notion de Maintien ; suppose le suivi et la surveillance.

La notion de Rétablissement ; perçoit l'idée de correction d'un défaut.

La notion d'état spécifié et de service déterminé ; précise un niveau de compétences et d'objectifs attendus.

La notion de coût optimal ; conditionne l'ensemble des opérations dans un souci d'efficacité économique.

Remarque 2

Il faut faire la différence entre entretenir (subir) et maintenir (visé à prévoir et anticiper)

V- Rôle du service Maintenance

Le service de maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie dans l'entreprise pour permettre à cette dernière d'atteindre le rendement optimal des systèmes.

Le service devra définir dans un cadre de politique globale les stratégies les mieux adaptées aux diverses situations ce qui va le conduire à faire des prévisions ciblées :

- i) Prévisions à long terme : concernant principalement les investissements lourds ou les travaux durables ; *des prévisions dictées par la politique globale de l'entreprise.*
- ii) Prévisions à moyen terme : la maintenance doit se faire dans un planning de charge de la production ; *la production doit prendre en compte les impératifs du suivi des matériels et il lui est nécessaire d'anticiper ses interventions en fonction de programme de production.*

- iii) Prévisions à court terme : ces prévisions peuvent être de l'ordre de la semaine, de la journée voire de quelques heures ; *les interventions devront elles aussi subir un minimum de préparation, avec le moins possible de perturbation de la marche de production.*

VI- Missions du service maintenance

Un patrimoine représente des investissements importants pour lesquels il faut assurer un retour rapide, ce qui passe par une bonne disponibilité avec un niveau de rendement optimal. Sa maintenance ne se limite plus à sa simple remise en état.

Le service maintenance doit à travers sa mission satisfaire les besoins de la production: améliorer la disponibilité des équipements de production, améliorer l'interface production - maintenance, *c'est-à-dire connaître et appliquer les méthodes et outils pour améliorer la communication (Total Productive Maintenance TPM, Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur GMAO à voir dans les chapitres qui suivent)*, obtenir le coût global minimal pour les équipements, se mettre en conformité avec la législation sur la sécurité et sur l'environnement, participer à la qualité des produits fabriqués à l'amélioration de leur coûts de fabrication et à l'image de marque de l'entreprise.

VII- Structure du service maintenance

Chaque directeur technique étant libre de l'organiser selon sa propre conviction. Il fait apparaître par contre des fonctions indispensables pour que la fonction Maintenance soit efficace.

Exemples de conséquence de non maintenance, dégradation progressive de fonction

*Une ligne de production de biscuit a besoin de chocolat fondu comme ingrédient de fabrication. Pour chauffer le chocolat on utilise une résistance électrique. L'ouvrier à remarquer que le **temps de chauffage** est devenu **plus long** mais il n'a pas réagi dans quelques jours la résistance lâche est le chocolat se solidifie dans la conduite, conséquence la ligne de production complète est arrêtée.*

VIII- Formes de la maintenance

VIII-1 Notion de défaillance et politique de maintenance

i) Définitions

Fonction requise: fonction d'un produit dont l'accomplissement est nécessaire pour la fourniture d'un service donné.

Dégradation: état d'une entité présentant une perte de performances d'une des fonctions assurées par celle-ci.

Défaillance: c'est la cessation d'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise ; *c'est donc la perte de disponibilité du bien. C'est le passage d'un état à un autre.*

ii) Politique de la maintenance

Le choix d'une politique de maintenance se décide au niveau de la direction du service. Ce choix doit être compris et admis par les responsables de production. Cette politique de maintenance se résume en un ensemble de décisions qui conduisent:

- à définir le portefeuille d'activités de la production de maintenance ; *c'est à dire, à décider des politiques de maintenance des matériels (méthodes correctives, préventives, amélioratives à appliquer à chaque matériel).*

- et, conjointement, à organiser structurellement le système de conduite et les ressources productives pour y parvenir dans le cadre de la mission impartie (*objectifs techniques, économiques et humains*).

iii) Les méthodes de maintenance doivent être standardisées entre les différents secteurs de l'entreprise. Cela n'exclut pas l'adaptation essentielle de la méthode au matériel, à ses groupes fonctionnels, voire à un organe sensible.

- On attend que le défaut produise une défaillance effective puis on agit ; ***c'est de la maintenance corrective*** ; *le défaut est provisoirement éliminé, mais à terme il a des chances de réapparaître.*
- On anticipe le défaut car on connaît les effets de certaines dérives (*surveillance*) ; ***c'est de la maintenance préventive.***
- On s'attaque à la cause afin d'éviter les dérives; ***c'est de la maintenance améliorative.***

VIII-2- Maintenance corrective

Par définition, d'après la norme AFNOR X 0-010, c'est l'opération de maintenance effectuée après défaillance. Elle correspond à une attitude défensive, elle est caractéristique de l'entretien traditionnel. La maintenance corrective débouche sur deux types d'interventions.

- i) Les dépannages, c'est-à-dire une remise en état de fonctionnement 'in situ' sans interruption du fonctionnement de l'ensemble, ils ont un caractère provisoire. *C'est la maintenance Palliative.*
- ii) Les réparations, faites 'in situ' ou en atelier central, parfois après dépannage, ont un caractère définitif. Elles caractérisent *la maintenance curative.*

Remarque

Après détection d'une défaillance fortuite, en entretien traditionnel, on effectue un dépannage ou une réparation rétablissant la fonction perdue.

Ce qu'il faut faire en maintenance corrective:

- Une analyse des causes de la défaillance.
- Une remise en état (*dépannage-réparation*).
- Une amélioration éventuelle (*correction*) visant à éviter la réapparition de la panne, ou à minimiser ses effets sur le système.
- Une mise en mémoire de l'intervention permettant une exploitation ultérieure.

Exemple : Dans le cas d'un roulement défaillant on peut faire :

- Un entretien traditionnel: on le remplace (*échange-standard*)
- Une maintenance: on cherche à savoir la cause de sa défaillance, la fréquence et la criticité, de façon à éviter sa réapparition (*remise en cause du montage, du lubrifiant, des surcharges...*) et à minimiser ses effets (*surveillance éventuelle par analyse des vibrations, etc.*).

VIII-3- Maintenances préventives.

- i) 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.*

- ii) Les objectifs visés par le préventif sont:
 - l'augmentation efficace de la durée de vie d'un équipement; *l'augmentation de la fiabilité d'un équipement, donc la réduction des défaillances en service, l'amélioration de la disponibilité, etc.*
 - la réduction et la régularisation de la charge de travail.
 - la facilitation de la gestion des stocks.

➤ la sécurité du personnel.

- iii) La mise en œuvre d'une *politique préventive* implique le développement d'un service méthode-maintenance efficace qui devra gérer à court terme les coûts directs de maintenance et permettre la gestion de la documentation technique, des historiques, des dossiers machines, les analyses techniques du comportement du matériel, la préparation des interventions préventives, etc.

Ce qu'il faut savoir dans la pratique, dans une première phase, des visites préventives périodiques, permettront de surveiller l'état du matériel en service, mais surtout de mettre en mémoire des informations qui permettront de connaître les lois de dégradations et les seuils d'admissibilités. *Ces visites préventives permettront aussi d'anticiper les défaillances, donc de préparer des interventions préventives.*

Dans une deuxième phase, lorsque le comportement en service sera connu, elle évoluera vers la maintenance systématique, plus légère à gérer soit par:

- la maintenance de ronde ; *qui est du préventif à fréquence courte et interventions légères.*
- la maintenance conditionnelle où le matériel est sous surveillance continue.

VIII-4 Maintenance systématique

La maintenance est effectuée selon un échancier établi suivant le temps ou le nombre d'unité d'usage. La mise en place d'actions préventives systématiques suppose une connaissance préalable du comportement du matériel dans le temps. *Les interventions systématiques seront programmées suivant une périodicité T , obtenue à partir des préconisations du constructeur, puis des résultats opérationnels recueillis lors des visites préventives ou lors des essais, ce qui permet une optimisation économique.*

La connaissance des différentes périodes d'interventions systématiques permet d'établir un échancier, relatif à une machine. La maintenance systématique peut être soit:

- Absolue, *aucune inspection n'est faite entre deux interventions programmées.*
- Surveillée, des inspections périodiques sont programmées ayant pour objectif le contrôle de l'écart entre l'état constaté et l'état estimé lors de la détermination de la MTBF (*Mean Time Between Failure voir chapitre2*).

Elle peut être soit:

- à gestion collective ou en bloc: qui correspond à la notion de systèmes non réparables. *En cas de défaillance d'un composant du sous-ensemble auquel on a affecté la période k MTBF, aucune intervention n'a lieu avant l'échéance prédéterminée.*
- à gestion individuelle: notion de systèmes réparables. *En cas de défaillance d'un constituant, une intervention corrective a lieu, à partir de laquelle démarre une nouvelle période préventive.*

La maintenance systématique comprend:

- des inspections périodiques (*maintenance surveillée*) de fréquences plus larges que les visites préventives. *Exemple, Révisions limitées, Révisions générales-Arrêts annuels d'entreprises, etc.*
- Les interventions planifiées: *réparations, échanges standards. Exemple, Souvent quelques semaines, au mois d'août.*

La maintenance systématique peut être mise en place au niveau de certains organes sensibles (*roulements, filtres, etc.*), d'unité de productions (*arrêts généraux*) et d'ensembles (*révision de machines*). Elle concernera surtout, des équipements dont l'arrêt va être de longue durée, à coût de défaillance élevé et dont une défaillance met en cause la sécurité des usagers ou du personnel. La période d'intervention se détermine à partir des préconisations du constructeur (*dans un premier temps*), de l'expérience acquise lors d'un fonctionnement correctif et d'une analyse prévisionnelle de fiabilité.

VIII-5 Maintenance conditionnelle

C'est la maintenance subordonnée à un type d'évènement prédéterminé (*autodiagnostic, information d'un capteur, mesure, etc.*). C'est une forme moderne de maintenance qui permet d'assurer le suivi continu du matériel en service dans le but de prévenir les défaillances attendues. Elle n'implique pas la connaissance de la loi de dégradation.

A titre d'exemple de mesures possibles à prendre en considération, la fréquence de vibration ; analyse permettant un diagnostic, les paramètres physiques divers ; pression, débit, températures, etc. le Niveau de vibrations et de bruits ; décibel de vitesse, vitesse efficace en mm/s, etc.

Une période de maintenance préventive ou une expérimentation (voire *essai*) est nécessaire pour fixer le seuil d'admissibilité au-delà duquel un arrêt de fonctionnement *automatique ou non* s'impose.

Une forme particulière de la maintenance conditionnelle est la *maintenance prédictive*, c'est la maintenance conditionnelle appliquée aux machines tournantes. *Les capteurs de bruits*

et de vibrations fixés sur les parties externes d'une machine tournante fournissent des informations qui, brutes ou traitées sont significatives de l'état interne de la machine ; déséquilibre, dégradation des paliers, transmissions, etc.

En résumé, les formes sont

1. Maintenance corrective

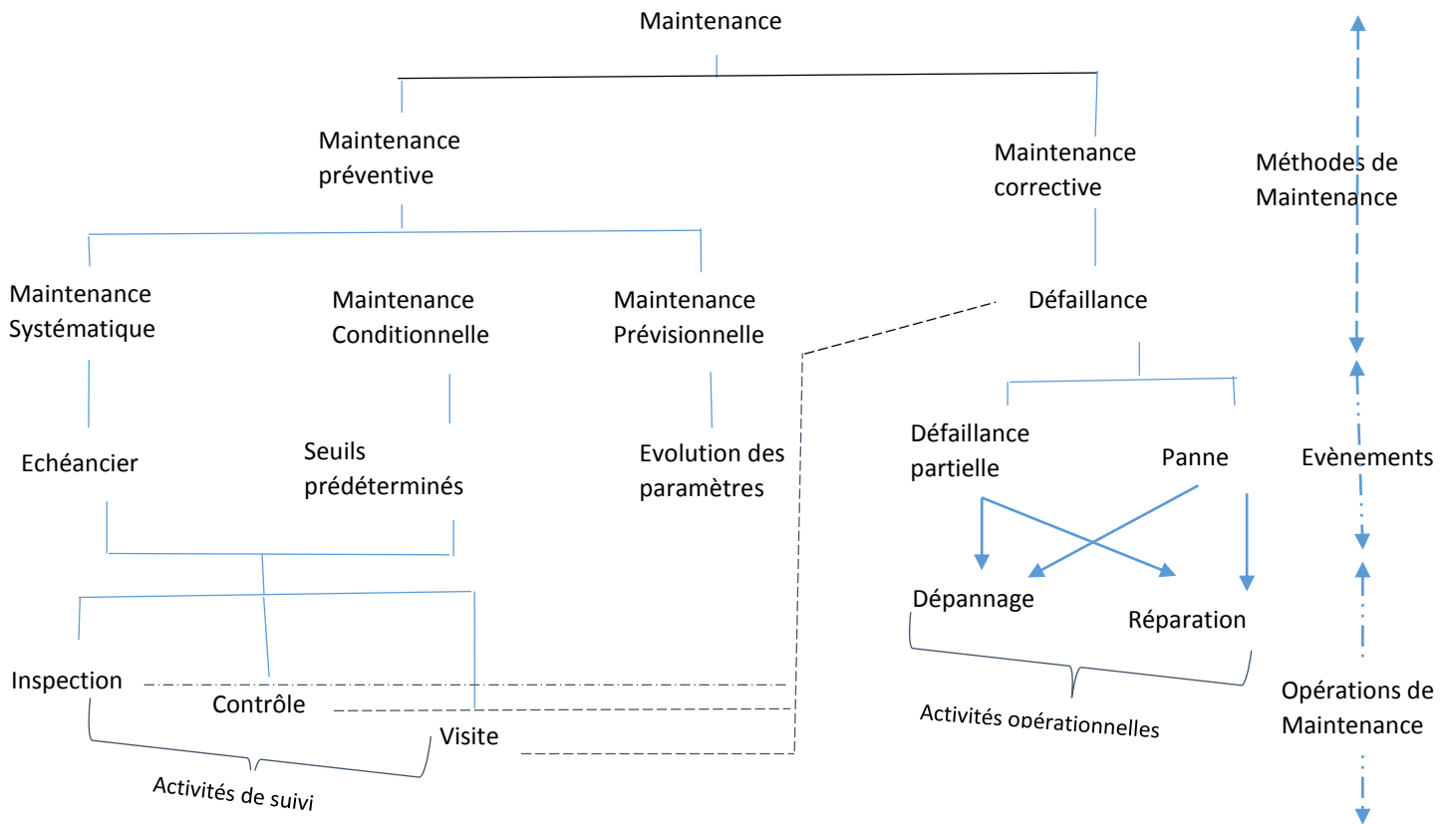
Appelée parfois maintenance curative, c'est une maintenance effectuée après la détection d'une défaillance et destinée à remettre un bien dans un état lui permettant d'accomplir une fonction.

2. Maintenance préventive

Proverbe : « mieux vaut prévenir que guérir »; ce proverbe résume parfaitement la situation. La maintenance préventive est une maintenance effectuée avant la détection d'une défaillance d'un bien, à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance d'une entité.

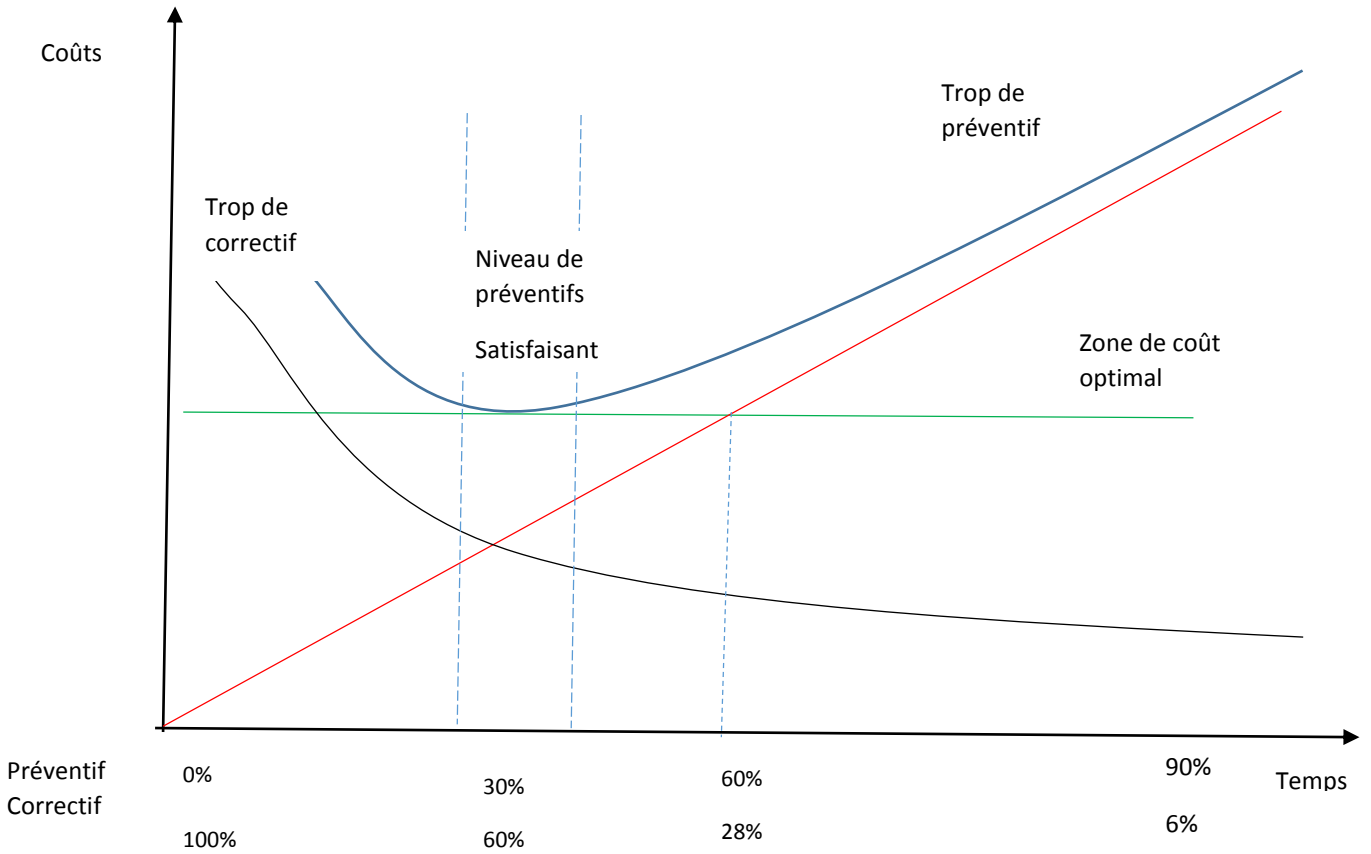
3. Maintenance améliorative

L'amélioration des biens d'équipements 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.



Synthèse des formes de la Maintenance

Répartition Préventif- Correctif selon l'aspect économique



Répartition des temps de maintenance

