

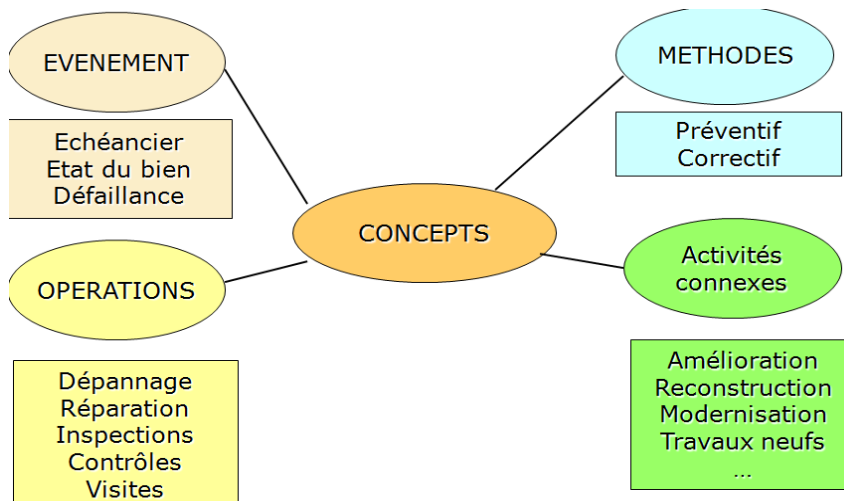
1 – Les concepts de maintenance

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

- **Les évènements qui sont à l'origine de l'action :** référence à un échéancier, la subordination à un type d'événement (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 de services, etc.)
- La mise en place de systèmes informatisés de gestion de la maintenance

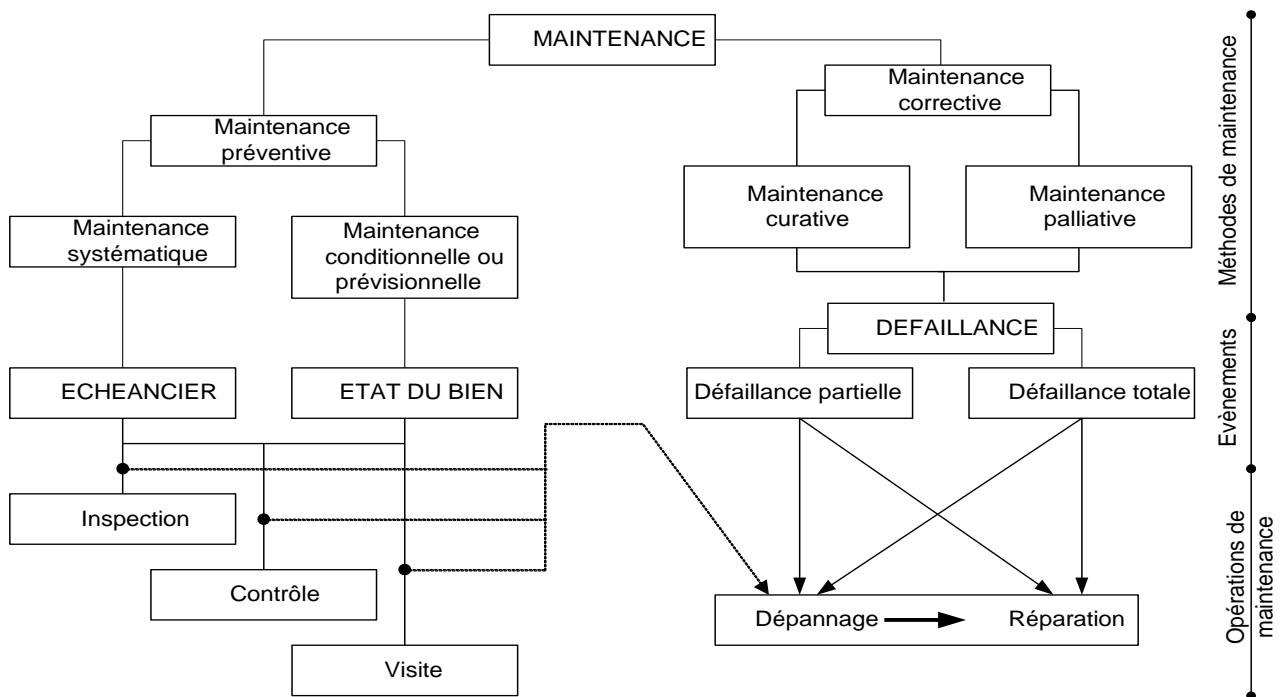


2 – Les méthodes

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 être informé des objectifs de la direction, des directions politiques de maintenance, mais il faut 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.

Le diagramme suivant synthétise selon la norme NF EN 13306 les méthodes de maintenance.



3 – La maintenance corrective

Définitions (extraits normes NF EN 13306) :

❖ **Maintenance corrective** : maintenance exécutée **après défaillance** et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

❖ **Défaillance** : altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillance :

❖ **Défaillance partielle** : altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

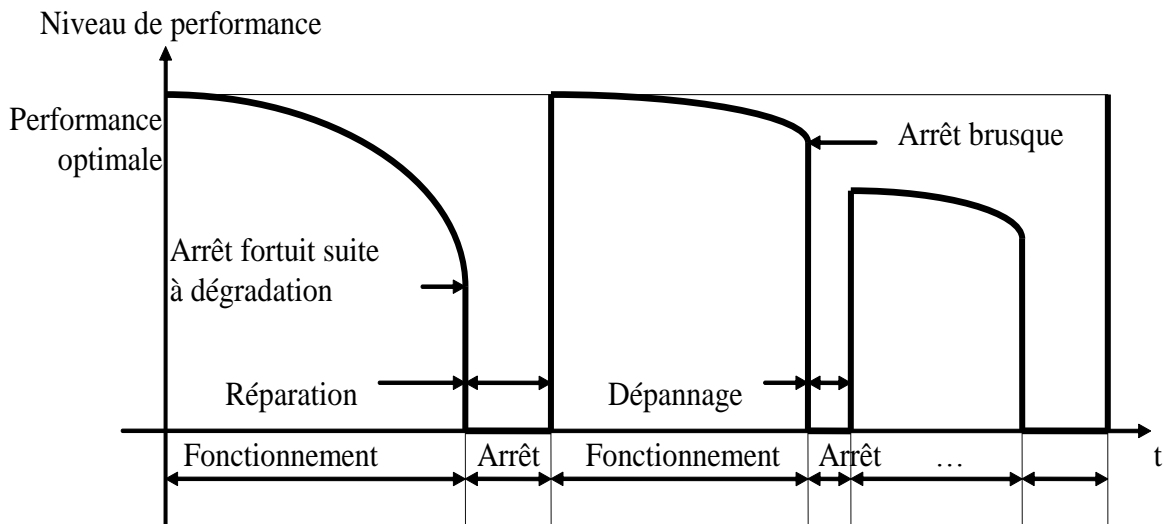
❖ **Défaillance complète** : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective appelée parfois curative (terme non normalisé) a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

Selon la norme NF EN 13306, la maintenance corrective peut être :

- Différée : maintenance corrective qui n'est pas exécutée immédiatement après la détection d'une panne, mais est retardée en accord avec des règles de maintenance données.
- D'urgence : maintenance corrective exécutée sans délai après détection d'une panne afin d'éviter des conséquences inacceptables.

Les défauts, pannes ou avaries diverses exigeant une maintenance corrective entraînent une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés et/ou une dépréciation en quantité et/ou qualité des services rendus.



Il existe deux formes possibles de maintenance corrective :

- **Elle existe seule, en tant que méthode :**

- Définition : « Ne rien faire tant qu'il n'y a pas de fumée »
- Justification : en tant que système de maintenance.
 - Lorsque les frais indirects de défaillance sont minimes et les contraintes de sécurité faibles.
 - Lorsque l'entreprise adopte une politique de renouvellement fréquent du matériel.
 - Lorsque le parc est constitué de machines « disparates » dont les éventuelles défaillances ne sont pas critiques pour la production.

- **Elle existe en tant que complément résiduel de la maintenance préventive** : en effet, quels que soient la nature et le niveau de préventif, il subsistera inexorablement une part de défaillances résiduelles entraînant des actions correctives. Il faut alors minimiser le coût des actions correctives :

- Par la prise en compte de la maintenabilité (à la conception, à l'achat).
- Par des méthodes de préparation efficaces (prévision des défaillances, aide au diagnostic).
- Par des méthodes d'intervention rationnelles (échanges - standard, outillage spécifique).

Après défaillance, en entretien, on effectue une action rétablissant la fonction perdue. En maintenance, on effectuera :

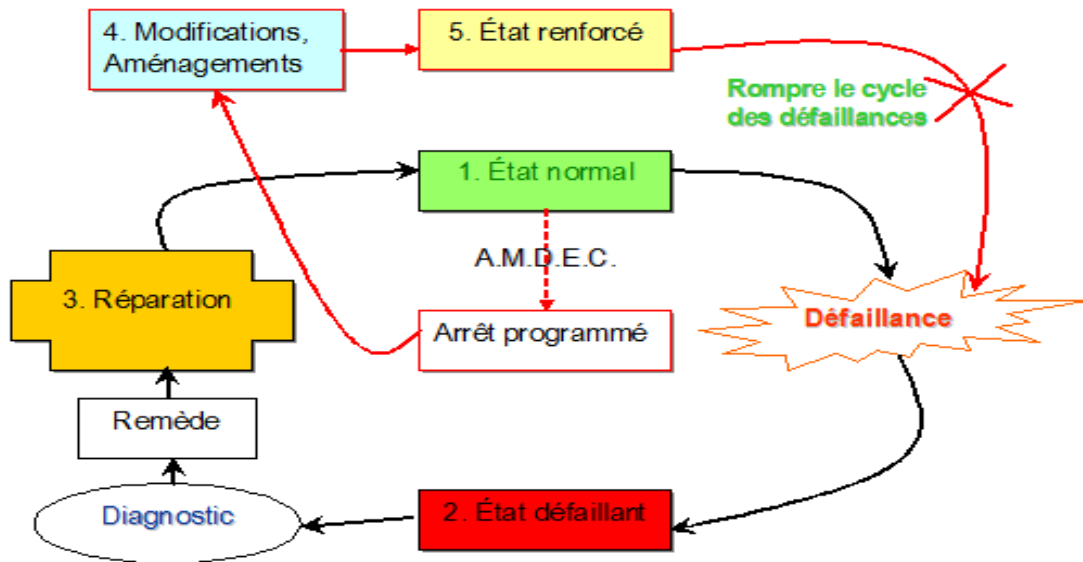
- Une analyse des causes de la défaillance.
- Une remise en état.
- Une amélioration éventuelle visant à éviter la réapparition de la panne.
- Une mise en mémoire de l'intervention permettant une exploitation ultérieure.

Exemple : un roulement est défaillant.

- *Entretien* : On le remplace (échange - standard).
- *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 par analyse des vibrations).

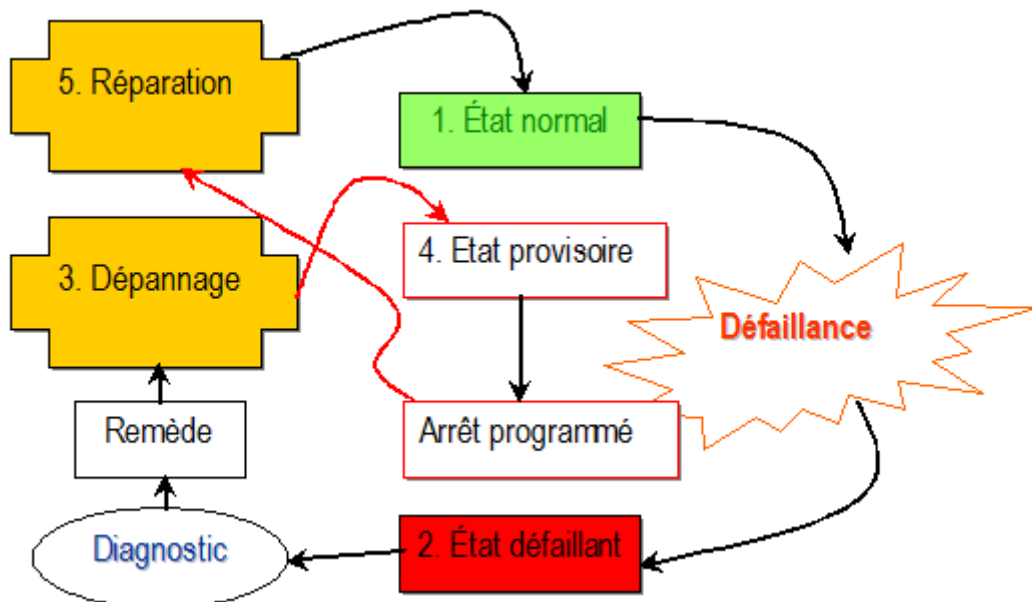
➤ **Maintenance curative ou REPARATION :**

La maintenance curative à lieu **après l'incident** elle est là pour **réparer** une panne.



❖ **Maintenance palliative ou DEPANNAGE :**

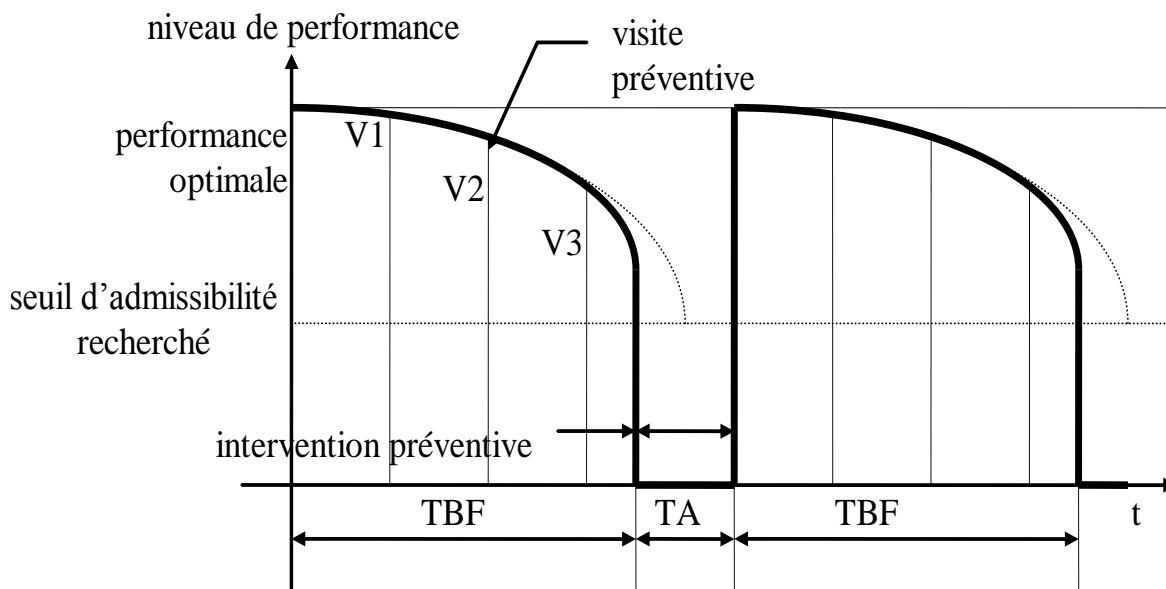
La maintenance palliative est principalement constituée d'actions à **caractère provisoire** qui doivent être suivies d'actions curatives. Et Appelée couramment « **dépannage** »,



4 – La maintenance préventive

Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien (EN 13306 : avril 2001).

Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation. L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.



4.1– Buts de la maintenance préventive

- ❖ Augmenter la durée de vie des matériels
- ❖ Augmenter la fiabilité d'un équipement, donc diminuer la probabilité des défaillances en service → réduction des coûts de défaillance et amélioration de la disponibilité
- ❖ Améliorer l'ordonnancement des travaux, donc les relations avec la production.
- ❖ Réduire et régulariser la charge de travail.
- ❖ 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
- ❖ Éviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc. et faciliter la gestion des stocks (consommations prévues)
- ❖ Améliorer les conditions de travail du personnel de production
- ❖ Diminuer le budget de maintenance
- ❖ Supprimer les causes d'accidents graves par moins d'improvisations dangereuses

Les visites préventives permettent de cumuler des informations relatives au comportement du matériel.

- Si les résultats montrent une loi de dégradation, il sera aisé de connaître l'instant où une action systématique sera possible.
- S'ils montrent l'existence de pannes soudaines, répétitives, se rapportant à un sous-ensemble dit « fragile », une analyse statistique des résultats orientera sur une politique de maintenance.

4.2 – La maintenance préventive systématique

Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien (EN 13306 : avril 2001).

Même si le temps est l'unité la plus répandue, d'autres unités peuvent être retenues telles que : la quantité de produits fabriqués, la longueur de produits fabriqués, la distance parcourue, la masse de produits fabriqués, 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.

Remarque : de plus en plus, les interventions de la maintenance systématique se font par échanges standards.

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 : tous les matériels 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 mise en place d'actions préventives systématiques suppose une connaissance préalable du comportement du matériel dans le temps. En effet, les interventions systématiques seront programmées suivant une **périodicité**, (notée T), obtenue à partir des préconisations du constructeur, puis des résultats opérationnels recueillis lors des visites préventives ou lors d'essais, ce qui permet une optimisation économique. La connaissance des différentes périodes d'interventions systématiques permet d'établir un échéancier, relatif à une machine.

4.3 – La maintenance préventive conditionnelle

Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. La surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue (EN 13306 : avril 2001).

Remarque : la maintenance conditionnelle est donc une maintenance dépendante de l'expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel.

La maintenance préventive conditionnelle 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.

Tous les matériels sont concernés. 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 des matériels électriques, Les vibrations et les jeux mécaniques, Etc.

De tous les paramètres énumérés, l'analyse vibratoire est de loin la plus riche quant aux informations recueillies. Sa compréhension autorise la prise de décisions qui sont à la base d'une maintenance préventive conditionnelle.

La surveillance est soit périodique, soit continue.

Avantage :

La connaissance du comportement se fait en temps réel à condition de savoir interpréter les résultats. A ce niveau, l'informatique prend une place primordiale.

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.

Cette méthode de maintenance, pour être efficace, doit dans tous cas être comprise et admise par les responsables de production et avoir l'adhésion de tout le personnel.

Ces méthodes doivent être dans la mesure du possible standardisées entre les différents secteurs (production et périphériques) ; ce qui n'exclut pas l'adaptation essentielle de la méthode au matériel. Avec l'évolution actuelle des matériels et leurs tendances à être de plus en plus fiables, la proportion des pannes accidentelles sera mieux maîtrisée. La maintenance préventive diminuera quantitativement d'une façon systématique mais s'améliorera qualitativement par la maintenance conditionnelle.