

## Chapitre 4

# LA MAINTENANCE PREVENTIVE



### 1 – DEFINITIONS (norme NF EN 13306)

#### **La maintenance préventive**

C'est la 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.

#### **La maintenance préventive systématique**

C'est la 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.

#### **La maintenance préventive conditionnelle**

C'est la 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 maintenance préventive prévisionnelle**

C'est la maintenance préventive conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

### 2 – LES AVANTAGES DE LA MAINTENANCE PREVENTIVE

La mise en place d'une pratique de maintenance préventive présente un certain nombre d'avantages :

- Une amélioration de la productivité de l'entreprise
- Un coût de réparation moins élevé
- La diminution des stocks de production
- La limitation des pièces de rechange
- Une meilleure crédibilité du service maintenance
- Une plus grande motivation du personnel de maintenance

#### **La maintenance préventive : une amélioration de la sécurité**

La première personne à subir les conséquences d'un bris ou d'une panne inopinée est le travailleur qui utilise l'équipement ou opère sur la machine. L'opérateur compense souvent pour les irrégularités de fonctionnement de la machine et il court ainsi de grands risques.

Un bon programme d'entretien préventif sur les machines et les équipements dangereux pourrait permettre de détecter les anomalies avant l'accident afin de l'éviter ou d'en diminuer les conséquences.

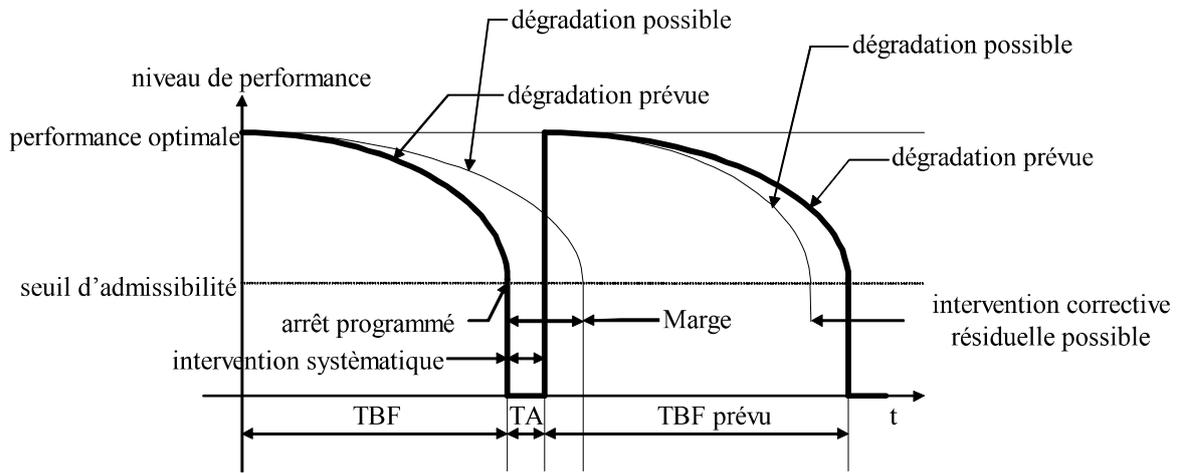
### 3 – LA MAINTENANCE PREVENTIVE SYSTEMATIQUE

La maintenance préventive systématique inclut les actions de maintenance requises par les dispositions légales et/ou réglementaires. Elle inclut au minimum la planification formelle, la description claire et précise du travail à effectuer (lubrification, changement de filtres, remplacement des roulements, etc.) et l'enregistrement du travail accompli.

La maintenance préventive systématique s'applique à des mécanismes de dégradation dont l'évolution est globalement connue. Ceci explique qu'elle n'inclut pas d'observation préalable de l'état du bien.

La maintenance préventive systématique se fera suivant un échancier.

Echancier : C'est l'échelonnement à priori de l'ensemble des actions de maintenance des matériels et équipements d'un site, à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre d'unités d'usage prévu.



Evolution du niveau de performance en maintenance préventive systématique

**Détermination de la période d'intervention en maintenance préventive systématique**

- Les périodes d'intervention T se déterminent à partir :
- des préconisations du constructeur.
  - de l'expérience acquise lors d'un fonctionnement en "correctif".
  - de l'exploitation fiabiliste réalisée à partir d'un historique, d'essais, ou des résultats fournis par des visites préventives initiales.
  - d'une analyse prévisionnelle de fiabilité.
  - du "niveau de préventif" déterminé, à partir de critères techniques et économiques, par la politique de maintenance choisie pour l'ensemble concerné (choix de k pour  $T = k.MTBF$ ).

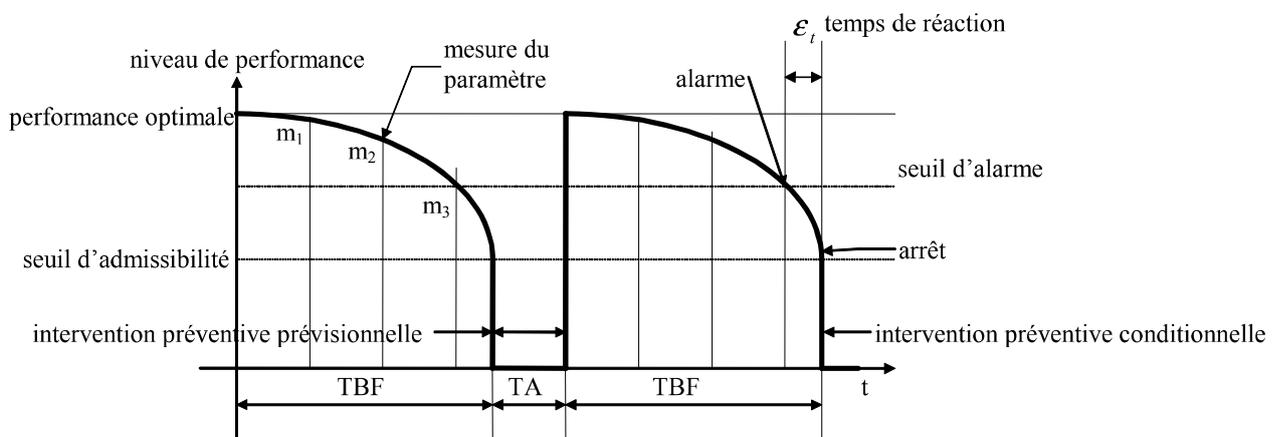
**Incidence économique du choix de k :**

Le plus souvent  $0.5 < k < 1$ .

Plus on choisit k petit, moins il y a de correctif résiduel, donc de coût de défaillance (arrêts fortuits). Par contre, on intervient plus souvent, donc on augmente les coûts directs (main d'œuvre, consommation de pièces en échange standard...) et le gaspillage de potentiel.

**4 – LA MAINTENANCE PREVENTIVE CONDITIONNELLE OU PREVISIONNELLE**

La maintenance conditionnelle ou prévisionnelle représente une démarche d'optimisation de la maintenance préventive systématique, basée sur la mesure objective de paramètres de la dégradation du bien. Elle repose sur l'extrapolation de mesures et courbes de tendance en fonction de l'usage du bien. Les courbes sont issues de mesures successives comparées à celle du retour d'expérience.



Evolution du niveau de performance en maintenance préventive conditionnelle ou prévisionnelle

Méthodologie de mise en œuvre d’une maintenance préventive conditionnelle

- ① Sélection des défaillances à prévenir (à partir des historiques ou d’une AMDEC)
- ② Sélection d’un paramètre physique
- ③ Choix des capteurs
- ④ Choix du mode de collecte des informations (par ronde ou par télésurveillance)
- ⑤ Détermination des seuils (seuil d’admissibilité + seuil d’alarme)
- ⑥ Définition des procédures après alarme
- ⑦ Organisation de l’intervention conditionnelle

**5 – LE PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE**

Chaque matériel ou équipement est constitué d’un certain nombre d’éléments pour lesquels sont définis des actions de maintenance préventive systématique ou préventive conditionnelle à réaliser. Il convient de prendre en considération, si elles existent, les recommandations des constructeurs, complétées des données de retour d’expérience du site ou d’autres sites utilisateurs de mêmes équipements.

Le regroupement de ces actions constitue le plan de maintenance.

L’élaboration d’un plan de maintenance préventive a pour but de définir :

- sur quel bien effectuer la maintenance ;
- quelles sont les interventions à prévoir ;
- quand et comment elles doivent être réalisées.

JH2m		MAINTENANCE PRÉVENTIVE						Unité de production : FILTRATION			
		PLAN DE MAINTENANCE						Unité de maintenance : CENTRIFUGEUSE CE470			
GAMMES OPÉRATOIRES			Type	Spécialité responsable					Durée	Périodicité	OBSERVATIONS
Codification	ind	Description	BT	MEC	ELC	INS	FAB	EXP	heure	en jours	
F11088	A	Ronde mensuelle - Filtration	MPS	1						30	
F11089	A	Suivi des vibrations - Filtration	MPS	1						90	
F11090	A	Suivi des intensités moteurs - Filtration	MPS		1					90	
F11091	A	Campagne de mesures d'épaisseur - Filtration	MPS	1						360	Organisme extérieur
CE11103	A	Visite type M1 - Centrifugeuse CE470	MPS	1					1,00	30	
CE11104	A	Visite type M2 - Centrifugeuse CE470	MPS	1					1,50	90	
CE11105	A	Visite type M3 - Centrifugeuse CE470	MPS	1					4,00	180	
CE11106	A	Visite type M4 - Centrifugeuse CE470	MPS	2					12,00	360	* Assistance spécialiste
CE11107	A	Visite type M5 - Centrifugeuse CE470	MPS	2					40,00	1080	
CE11108	A	Visite type E0 - Centrifugeuse CE470	MPS		1				2,00	360	
		* Tâche assurée par la Fabrication :									
		. Remplacement du filtre PF475									
		. Contrôle de l'état de joint gonflable									
Date	Ind	Rédacteur	Visa Maintenance			Visa Production			Visa Qualité		Visa Sécurité
8/11/00	A	J. HENG									

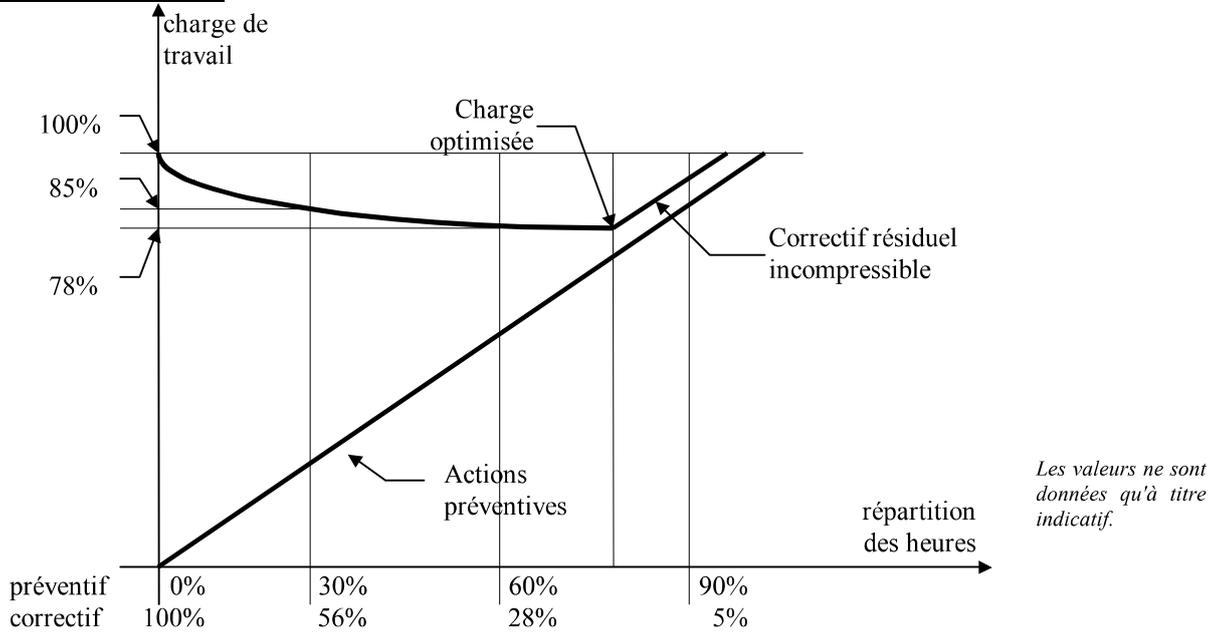
Exemple de plan de maintenance préventive

## 6 – LA COMPLEMENTARITE ENTRE MAINTENANCE PREVENTIVE ET MAINTENANCE CORRECTIVE

Quoique l'on fasse il restera toujours des défaillances résiduelles et il est préférable de concevoir la maintenance corrective non pas comme un échec de la maintenance préventive mais comme un type d'intervention complémentaire.

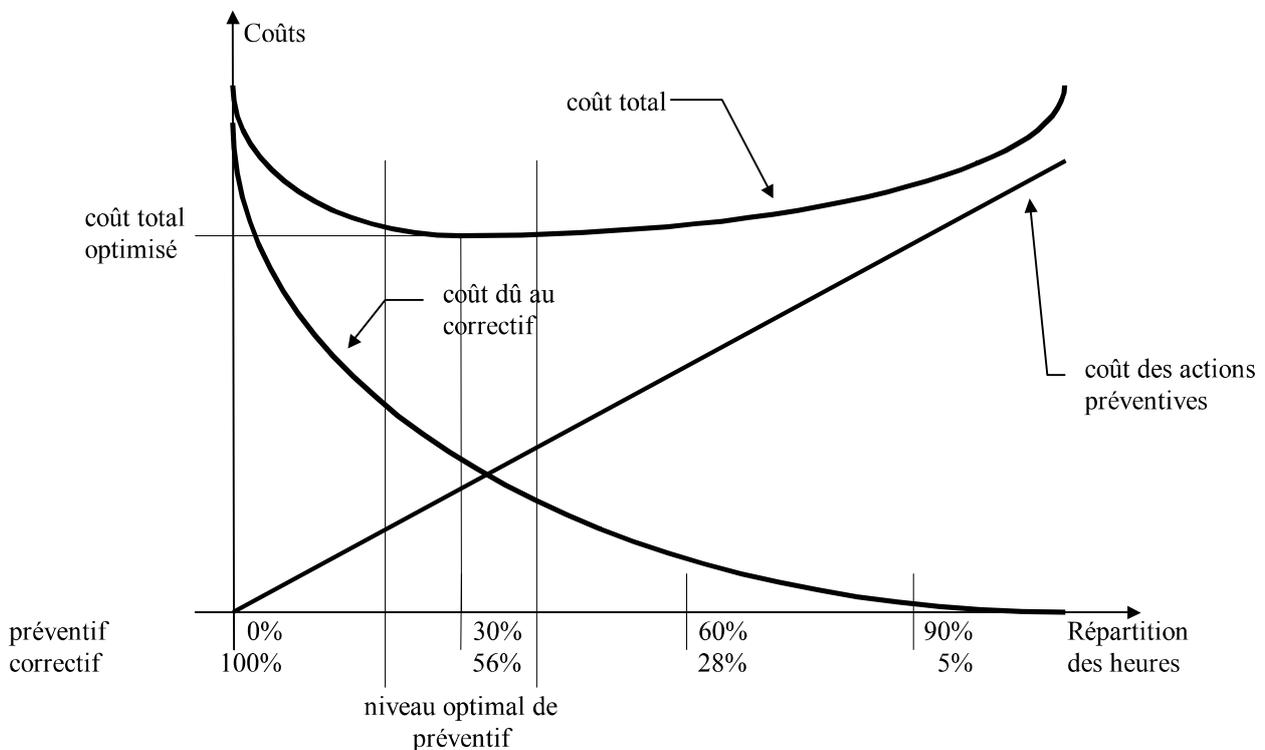
Le responsable de maintenance doit choisir la maintenance préventive qu'il effectuera et, autant que possible, la part qu'il laissera à la maintenance corrective.

### 6.1. Influence sur la charge de travail



Les 5% de correctif dit résiduel sont inévitables. La charge globale de travail décroît quand la part d'heures consacrées au préventif augmente.

### 6.2. Aspect économique



Ce graphe montre l'existence d'un optimum économique du niveau préventif à mettre en œuvre. Il prouve surtout que faire de la maintenance, ce n'est pas du préventif à tout prix.

## 7 – PREPARATION DES ACTIONS DE MAINTENANCE PREVENTIVE

La vocation de la maintenance préventive est évidemment de prévenir un certain nombre de défaillances, mais surtout **d'apprendre à connaître le comportement d'une machine de façon à pouvoir lui appliquer à terme du systématique et/ou du conditionnel**. Les visites préventives seront préparées dans ce double objectif.

### 7.1. Conditions de mise en oeuvre

A l'inverse de la maintenance corrective, qui intervient en marge de la production, la maintenance préventive, qu'elle soit systématique, conditionnelle, ou prévisionnelle travaille avec les utilisateurs des systèmes.

Ces maintenances préventives sont prioritairement conditionnées par une bonne connaissance des matériels et de leur comportement.

Elle suppose aussi la participation des techniciens pour le renseignement des documents de suivi, d'inspection, de contrôle et pour les rapports d'intervention, d'expertises ou encore les historiques. Leur responsabilité accrue induit un niveau supérieur de compétence et de formation ainsi qu'une revalorisation de la tâche.

### 7.2. Démarche de la préparation

① Nous devons **effectuer le choix des machines à visiter, en fonction de leur criticité**. Nous établirons ainsi une liste de priorités de prises en charge successives, dans le cas d'une nouvelle politique de mise en œuvre de maintenance préventive.

② Nous décomposerons ensuite chaque machine en modules et nous chercherons quels sont les "points clés" (éléments supposés fragiles, ou sensibles) de ces modules.

③ Il nous faut ensuite fixer pour chaque point clé une fréquence de visite à priori. Le cumul des résultats de ces visites mettra en évidence l'éventuel besoin de les rapprocher ou de les espacer.

④ Échéancier des visites : il constitue le plan de maintenance préventive de la machine, après avoir homogénéisé les différentes fréquences.

⑤ Établissement des fiches de visites, relatives à une machine donnée.

⑥ Exploitation de ces fiches, qui, complétées par les défaillances résiduelles portées sur l'historique de la machine, permettra de **faire évoluer la maintenance préventive vers une maintenance systématique simple à gérer, et vers une maintenance conditionnelle pour les éléments qui s'y prêtent**.

## 8 – MAINTENANCE PREVENTIVE ET GRAISSAGE

Le graissage et la lubrification sont trop souvent considérés, à tort, comme des opérations marginales en maintenance.

Ce sont en fait, des opérations fondamentales pour la mécanique et l'hydraulique.

Négliger le graissage et la lubrification conduit inéluctablement à plus de défaillances totales ou partielles, voire des casses de matériel.

Le graissage et la lubrification doivent être rigoureusement bien faits :

→ en quantité : fréquences des appoints

→ en qualité :

- qualité des lubrifiants

- qualité des modes opératoires (par exemple, un roulement ne devrait pas être rempli de graisse à plus de 50 % de son volume)

### 8.1. La lubrification

La fonction d'un lubrifiant est de favoriser le mouvement ou le glissement entre deux surfaces frottantes. D'une manière générale, les lubrifiants :

- réduisent les frottements et l'usure;

- évitent le grippage;

- participent au refroidissement;

- évacuent les impuretés (poussières, débris d'usure...);

- protègent contre la corrosion;

- peuvent avoir une fonction nettoyante (détergente);

- participent parfois à l'étanchéité.

Chacune de ces fonctions peut être plus ou moins développée selon l'application. De tous les lubrifiants, enrichis ou non, les huiles et les graisses minérales à base de pétrole sont les plus utilisés.

Les produits de synthèse occupent une place grandissante.

## a) Principaux lubrifiants

	<b>LIQUIDES</b>	<b>PATEUX</b>	<b>SOLIDES</b>
<b>Lubrifiants minéraux</b>	Huiles minérales (paraffine, naphte) obtenues par distillation du pétrole	- Graisses à base d'huile de pétrole - Pâtes lubrifiantes - Lanoline	- Graphite - Bisulfure de molybdène - Biséléniures - Cires, résines
<b>Lubrifiants de synthèse</b>	Huiles synthétiques (polyglycols, esters...) obtenues à partir de produits simples issus de la pétrochimie	Graisses de synthèse (silicone)	- Plastiques fluorés (PTFE...) - Polyamides - Vernis de glissement

Les graisses sont obtenues par dispersion d'un agent gélifiant dans une huile. L'agent gélifiant est un savon métallique obtenu par la réaction d'un acide gras ou d'un corps gras sur une base. Les principaux savons sont à base de calcium, de sodium, d'aluminium ou de lithium.

Des additifs permettent d'améliorer certaines propriétés déjà existantes ou d'octroyer des propriétés nouvelles à une huile ou une graisse (anti-usure, antioxydants, nettoyants...).

## b) Principales utilisations industrielles

<b>Application</b>	<b>Lubrifiant utilisé</b>	<b>Qualités requises</b>
Paliers lisses	Huile	Vitesses rapides
	Graisse	Charges excessives ; Vitesses lentes
Roulements	Huile	Températures élevées ; Vitesses élevées
	Graisse	Entretien réduit ; Etanchéité ; Anticorrosif ; Anti-chocs
Engrenages	Huile	Graissage par barbotage
	Graisse	Petits engrenages
Circuits hydrauliques	Huile	Multigrade ; Anticorrosif ; Anti-usure
Turbines	Huile	Anticorrosif ; Evacuation thermique
Compresseurs	Huile	Antioxydant ; Fluidité
Usinage	Huile de coupe	Anticorrosif ; Fluidité ; Evacuation thermique
	Huile soluble (à l'eau)	Fluidité ; Evacuation thermique
Transformateurs électriques	Huile	Isolant électrique ; Evacuation thermique

**8.2. Périodicité du graissage**

A cours du fonctionnement, le lubrifiant s'use et se détériore, il doit donc être remplacé à intervalles de temps réguliers et bien définis. L'apport est indispensable pour que la machine ait constamment du lubrifiant en quantité suffisante et en bon état.

La périodicité de graissage est déterminée en fonction :

- du type de matériel
- des conditions de fonctionnement
- des systèmes de lubrification

**8.3. Plan de graissage**

C'est la liste des points de graissage, avec la désignation des articles consommables, la fréquence et certaines consignes d'exécution ou observations.

Il s'agit d'abord d'identifier les points de graissage ; sur plan, mais aussi (et obligatoirement) sur le terrain.

Il s'agit ensuite de déterminer le graissage à faire.

Le plan de graissage peut être établi sous forme de :

- tableaux
- schémas de machines ou parties de machines

Désign. Machine	INSTRUCTION DE GRAISSAGE									
Attention , nettoyer soigneusement tous les points avant lubrification										
ORGANE MACHINE	Groupe Hydraulique			Trainard chariot contre Poupes		Réfrigération Graissage Poupes			Poulie	Mandrin
Numéro de Point symbole	3	11	4 9	7	1 8	2	12	5 10	6	13
Nature intervention										
Contrôler										
Contrôler et mettre à niveau		20		20			20			
Actionner									100	100
Refaire le plein										
Nettoyer ou remplacer	2400					2400				
Janger		2400		2400			2400			* Suivant analyse
Référence du lubrifiant		DTE 13		Vactra 2			Vélocite 6		Mobilplex 47	Mobilplex 47
Capacité du Réservoir		100L		4 L			50L			

Exemple de schéma de graissage