

# LA DISPONIBILITE ET LES CONCEPTS F.M.D EN MAINTENANCE INDUSTRIELLE

## AVAILABILITY AND CONCEPTS DMF IN INDUSTRIAL MAINTENANCE

**S.BENSAADA, M.T.BOUZIANE, F.MOHAMMEDI, D.FELLIACHI**

LARHYSS LABORATOIRE  
bensaada52@yahoo.fr

### RÉSUMÉ

Le concept maintenance, considéré encore comme une fatalité éprouvée par les gestionnaires, est une approche ou plus une adéquation d'un ensemble d'activités visant à maintenir à un degré convenable les moyens de production à un prix optimum pour satisfaire la disponibilité et la sécurité des équipements. La maintenance s'impose impérativement dans la fonction de la gestion de la production même et exige des décisions pour que ses objectifs, préalablement définis, soient atteints. La maintenance est l'ensemble des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, ...) qui permettent de conserver le potentiel du matériel donc en état de stabilité pour assurer la continuité du matériel et la qualité de la production dans les conditions de sécurité. Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimum. La tendance scientifique que les technologues sont contraints de pratiquer pour maintenir à un degré appréciable et avancé la disponibilité quasi permanente des équipements industriels de production à des prix toniques s'oriente vers le défi zéro panne et zéro stock de pièces de rechange.

**MOTS CLÉS:** Maintenance; préventive; fiabilité; maintenabilité; disponibilité

### ABSTRACT

The concept of maintenance seen as inevitable even by experienced managers, is more an approach or match a set of activities designed to maintain a proper degree the means of production to an optimal price to meet the availability and security equipment. Maintenance absolutely bound in the function of managing the production itself and requires decisions to ensure its objectives, previously defined, are met. Maintenance is the set of operations (repairs, lubrication, visit, repair, improvement ...) that keep the potential of the material thus in a state of stability to ensure continuity and quality of material production in safely. Well maintained, ensuring that these operations to the overall cost optimum. The scientific tendency that technologists are forced to practice to maintain a substantial degree and short-term availability of advanced industrial equipment production at prices tonic moves to challenge zero breakdowns and zero stock of spare parts.

**KEY WORDS:** Maintenance; preventive; reliability; maintainability; availability

## 1 INTRODUCTION

Généralement les gestionnaires de la fonction maintenance ne se rendent pas compte de sa portée et ne stimulent pas sa véritable signification par des traditions techniques souvent édictés qui nécessitent au contraire des actions à corriger avec un suivi rigoureux afin d'optimiser la fonction et tendre vers une forme de gestion pour satisfaire les prestations nécessaires et appréhender ou éviter un "gouffre financier".

Les coûts de la maintenance peuvent avoir toutes les proportions négatives possibles sans le souci et les efforts

nécessaires pour palier à un niveau optimal qui, lui même est variable du fait que l'usure est une fonction exponentielle dans le temps. La non valorisation des actions de maintenance entraîne des coûts anarchiques. A travers les notions élémentaires qui seront exposés ci-après il sera mis l'accent sur une mise au point pas même une sensibilisation parce que les gestionnaires ne manquent pas de pré-requis dans ce domaine. Entretenir au jour le jour d'une manière aléatoire et l'optique des constructeurs et ou fournisseurs d'équipements industriels qui ne cessent d'avoir des relations commerciales étroites avec les pays en voie de développement jusqu'à leur préconiser des plans de

développement et des achats d'équipements et de pièces selon un caractère purement commercial [1].

La pièce de rechange et la gestion des stocks demeure un volet indissociable de la fonction maintenance surtout dans les pays à environnement non industriel. Malgré que les techniques et les approches dans ce domaine soient très connues par le gestionnaire, la maîtrise des délais et coûts de gestion des stocks restent aléatoires.

Cependant il est très ambitieux d'arranger et harmoniser les outils de la maintenance souvent connus au sens de politiques, procédures, choix, analyses, coûts, prises de décisions, lesquels outils sont généralement mal perçus dont l'effet se répercute directement sur leur pratique. A titre de rappel, les moyens au sens large et notions des techniques et approches sont disponibles en sciences appliquées sauf qu'il faudrait savoir les appliquer et les combiner au mieux dans l'espace et les circonstances propres exigés. L'insistance sur le degré de savoir ou la génération d'une culture de maintenance pour ne pas profaner la fonction maintenance avec toutes les initiatives, formulations et analyses, dépend d'un facteur des plus remarquables et prépondérant dans ce domaine qui est le génie et l'intuition humains qui méritent d'être orientés. Le degré d'efficacité en maintenance n'est appréciable et n'a de sens que si la succession des tâches, ordres, exécutions et retour (feed-back) est clairement définie dans l'espace et le temps avec injection de procédés scientifiques et d'évaluation tant financière que technique d'une manière systématique et permanente.

La rationalisation des coûts de maintenance ne doit pas rechercher seulement une maximisation du profit à court terme, mais la préservation de ce profit à long terme. Pour ce faire il y a lieu d'adopter une politique si non une stratégie d'entretien pour pouvoir penser maintenance et le matériel sera suivi par période de sa naissance et ses différentes maladies [2].

Les techniques de maintenance ont évoluées et par nécessité l'introduction de l'outil informatique (MAO : Maintenance Assistée par Ordinateur ou GMAO : Gestion Assistée par Ordinateur). De ce fait une grande capacité de traitement d'informations complexes qui aident aux analyses permettant en temps réel d'indiquer le comportement réel des machines. Pour palier aux aléas de fonctionnement, la maintenance s'est développée pour arriver à rechercher un certain degré de disponibilité lequel a conduit à résoudre un grand nombre de problèmes qu'il a fallu d'abord identifier, formuler et traiter grâce à l'application du tissu scientifique. En outre les diagnostics d'équipements industriels nécessitent des connaissances poussées des sciences fondamentales comme la mécanique, l'électricité, la régulation, l'acoustique, la physique, la chimie et les mathématiques appliquées en technologie pour pouvoir établir des modèles pratiques et suivre leur comportement telles que les modes vibratoires, les régimes de fonctionnement, les degrés d'usure, les bilans énergétiques, les systèmes thermodynamiques, les vieillissements et caractéristiques de fiabilité, ...

La pratique de la maintenance ne se limite pas uniquement à l'appréciation et l'observation traditionnelle par l'acceptation d'une maintenance classique mais à des règles scientifiques ou précisément des systèmes et comportements non aléatoires basés sur des simulations et modélisations de diagnostics à travers :

- les essais, test, mesures et contrôle de paramètres et ou d'équipements en fonctionnement
- l'analyse des comportements par comparaison et expérimentation en simulation et modélisation dynamiques
- l'usage des commandes numériques et traitement par MAO

Ce qui a donné naissance à une variante de maintenance maîtrisée et performante grâce à la technologie pour prétendre enfin vers le zéro panne par la maintenance prédictive ou conditionnelle.

## 2 LA DISPONIBILITE ET LES CONCEPTS F.M.D

Le concepteur d'équipement est fréquemment une société qui n'exploite pas les installations qu'elle conçoit. Elle aura de ce fait forcément des difficultés à tenir compte dans sa conception des conditions d'exploitation particulières d'exploitation des clients. Généralement le concepteur attache peu d'attention à la maintenabilité des installations. Les cahiers des charges ainsi que les contrats devraient impérativement mentionner outre les objectifs de production, les critères fondamentaux de la maintenance en partant du principe général que toute installation destinée à l'exploitation doivent être forcément entretenue.

La sûreté de fonctionnement d'une machine en tenant compte de l'aspect sécurité et les critères visant à éviter un entretien fréquent, difficile et coûteux se résument en trois points connus sous la notion F.M.D. que le concepteur devrait tenir compte lors des études d'engineering:

- Fiabilité
- Maintenabilité
- Disponibilité

### 2.1 La fiabilité

On ne saurait absorber l'entretien des équipements et les questions qui lui sont liées sans évoquer et clarifier le concept de fiabilité. C'est l'aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise ou degré de confiance que l'on accorde dans des conditions données pendant une durée donnée.

La confiance s'exprime par une probabilité de succès. Inversement, on pourrait dire qu'elle vise à connaître la probabilité d'échecs et par voie de conséquence, les précautions et les sécurités dont un matériel doit être l'objet. La fiabilité est une caractéristique d'un dispositif exprimé par la probabilité qu'il accomplisse une fonction dans des conditions données pendant un temps donné. Elle se caractérise donc par quatre concepts :

**2.1.1 La probabilité**

Une probabilité se définit par le rapport entre le nombre de cas favorables et le nombre de cas possibles concernant la réalisation d'un événement. Dans le cas de la fiabilité, la probabilité exprimant les chances de réussite.

**2.1.2 L'accomplissement d'une fonction**

Le dispositif que l'on étudie du point de vue de la fiabilité devra être dans un état tel qu'il lui permet d'accomplir la fonction requise d'une manière satisfaisante. Ceci implique un certain niveau de performances en deçà desquelles le dispositif est considéré comme défaillant.

**2.1.3 Les conditions données**

Les conditions sont les contraintes physiques, chimiques, électriques et mécaniques subies par le dispositif du fait de son environnement.

**2.1.4 Le temps**

C'est le temps exprimé au sens large. Ce sera bien souvent en fait un nombre de cycles ou caractéristique qui exprime la durée de vie.

**2.2 Aspects probabilistes**

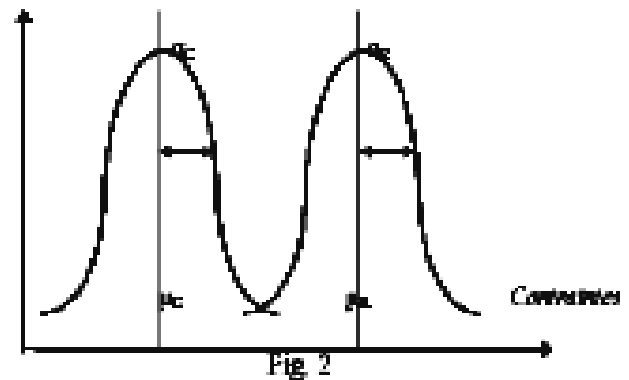
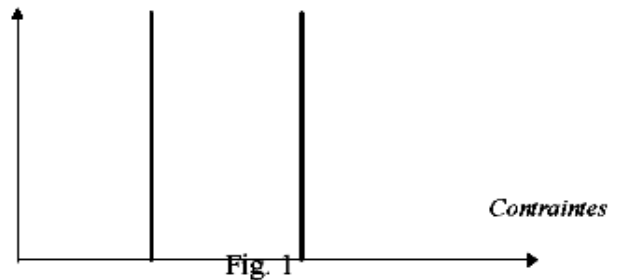
Le mot fiabilité recouvre deux concepts majeurs celui de sécurité et celui de compétitivité. Attribuer une probabilité de bon fonctionnement à un équipement ou à un système permet de choisir les meilleures solutions technologiques, les meilleures procédures d'approvisionnement, de fabrication, d'utilisation et de maintenance. La fiabilité s'est imposée pour répondre à une question complexe liée au coefficient ou facteur de sécurité. Traditionnellement, on surdimensionne les pièces et l'on arrive parfois à des poids et encombrements exagérés avec des prix prohibitifs. Dans ce cas les appréciations et bornes du coefficient de sécurité deviennent superflues. Alors que la fiabilité sait apprécier le comportement du composant parce qu'il possède une loi de mortalité ou loi de dégradation et peut donc le dimensionner en conséquence. Les technologues assurent la solidité d'une réalisation par le facteur de sécurité dit parfois facteur d'ignorance S qui est défini comme étant le rapport de la résistance à la contrainte par rapport à la contrainte appliquée :

<b>Résistance à la contrainte</b>	<b>R</b>
$S = \frac{\text{-----}}{\text{-----}} = \text{-----}$	
<b>Contrainte appliquée</b>	<b>C</b>

R est prise généralement comme la limite élastique  
 Cette technique peut générer des erreurs car en effet R est supposée une valeur moyenne (Figure 1), alors qu'en réalité du fait des hétérogénéités de la matière, de l'imprécision sur

les dimensions, des états de surfaces, .La valeur de cette résistance n'est pas déterministe du fait des différents facteurs de variabilité et elle peut être représentée par une distribution statistique (Figure 2).

Il en est de même de la contrainte appliquée qui peut fluctuer aussi suivant la mission ou l'environnement.



$\mu_C$  et  $\mu_R$  représentent la moyenne de la contrainte et  $\sigma_C$  et  $\sigma_R$  leur écart type

Le coefficient extrême de sécurité devient :

$$S = \frac{R \text{ min}}{C \text{ max.}}$$

Ou sous forme :

$$S = \frac{\mu_R - K \sigma_R}{\mu_C - K \sigma_C}$$

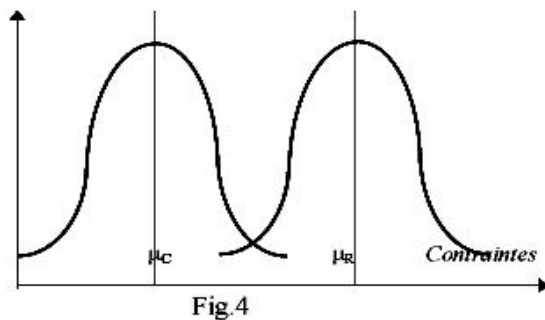
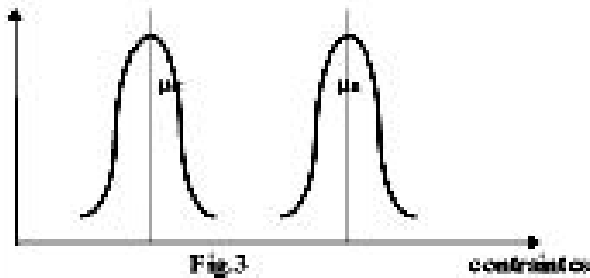
Où K est un facteur compris entre 3 et 6 suivant le type de matériel. Cependant pour une même valeur du coefficient de sécurité S correspondent toute une diversité de fiabilité que nous définirons comme suit :

La probabilité pour que R soit supérieur à C

Etant donné un coefficient de sécurité, il existe trois possibilités de le maintenir tout en faisant varier fortement la fiabilité.

2.2.1 Premier cas

Les moyennes de la distribution de la contrainte et de la résistance peuvent être figées et les écarts types variables. Ceci est illustré par les figures 3 et 4 où le coefficient de sécurité S est maintenu égal à 2.



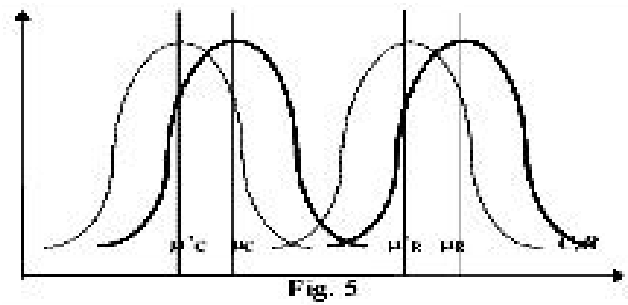
La figure 4 fait apparaître un recouvrement des distributions beaucoup plus sensible que sur la figure 3 car les dispersions des distributions sont plus importantes.

2.2.2 Deuxième cas

La moyenne de la contrainte et celle de la résistance sont changées dans la même proportion tout en maintenant les écarts types. Ceci fait que le coefficient de sécurité reste le même :

$$S = \frac{\mu_R}{\mu_C} = \frac{K\mu_R}{K\mu_C} = \frac{\mu'_R}{\mu'_C}$$

Avec le même coefficient de sécurité avec  $K > 1$ , la probabilité de défaillance est substantiellement inférieure à celle obtenue pour  $K < 1$ , tel que schématisé sur la figure 5.



2.2.3 Troisième cas

Il est clair qu'il est possible de changer les deux moyennes et écarts types tout en gardant constant le coefficient de sécurité. La probabilité de défaillance et en retour la fiabilité varieront d'une valeur relativement faible sous l'effet de ces variations tandis que le coefficient de sécurité reste lui même.

C'est donc un calcul de probabilité qui permettra d'associer à un facteur de sécurité S une fiabilité, c'est à dire la probabilité pour que R soit supérieur à C.

La fiabilité représentée au bout du temps est la proportion de pièces d'un lot donné encore en fonctionnement au temps t ou la probabilité qu'un équipement fonctionne encore à t.

Soit :

$$R(t) = \frac{N(t)}{N_0} \quad \text{où :}$$

N(t) : nombre de pièces en fonctionnement à t

N<sub>0</sub> : nombre de pièces en fonctionnement à t<sub>0</sub>

La probabilité de non fonctionnement F(t) sera de la forme :

$$F(t) = 1 - R(t) = 1 - \frac{N(t)}{N_0} = \frac{N_0 - N(t)}{N_0}$$

On définit aussi un paramètre de fiabilité que l'on appelle taux de défaillance.

Si l'on dérive F(t) par rapport au temps, on obtient une fonction que l'on désigne par f(t) :

$$f(t) = -1 \cdot \frac{dN(t)}{dt}$$

Ou vitesse instantanée d'arrivée des pannes

En divisant par  $R(t)$  la fonction  $f(t)$ , on obtient :

$$\frac{f(t)}{R(t)} = \frac{-1}{N_0} \cdot \frac{N_0}{N(t)} \cdot \frac{dN(t)}{dt}$$

$$\frac{f(t)}{R(t)} = \frac{-1}{N(t)} \cdot \frac{dN(t)}{dt} = \lambda(t) *$$

\* Par définition,  $\lambda(t)$  est la probabilité conditionnelle de défaillance dans l'intervalle de temps  $(t, t + dt)$ .

La fonction  $\lambda(t)$  est la proportion de pièces défaillantes par unité de temps.

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{-dR(t)}{dt}$$

$$\lambda(t) dt = \frac{dR(t)}{R(t)}$$

En intégrant, on trouve finalement :

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau}$$

On utilise très souvent en maintenance une autre notion la MTBF ou Moyenne de Temps de Bon Fonctionnement (Mean Time Between Failures) et on l'exprime sous la forme :

$$MTBF = \int_0^t R(t) dt$$

ou temps moyen jusqu'à la première défaillance

Dans le cas où  $\lambda(t)$  est constant, quoique en technologie  $\lambda$  constant n'a pas de sens, la MTBF prend la forme :

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

Le taux de panne désigné par  $\lambda$  est donc égal à l'inverse de la MTBF. C'est le nombre de pannes par heures de fonctionnement. Par exemple si  $\lambda = 10^{-4}$  signifie qu'il y a une panne toutes les  $10^4$  heures.

On inclut une autre notion de MTTR ou temps moyen pour réparer (Mean Time To Repair).

### 2.3 La maintenabilité

Elle peut se traduire comme étant une caractéristique permettant d'assurer la disposition et la facilité à la maintenance dans les meilleures conditions possibles. Dans des conditions données d'utilisation pour lesquelles il a été conçu, la maintenabilité est l'aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données avec des procédures et des moyens prescrits.

C'est aussi la faculté de réparabilité ou simplification des tâches visant à entretenir et réparer le matériel (accessibilité, encombrement, montage, démontage, sécurité, ...).

Il existe aussi une définition probabiliste plus stricte de la maintenabilité : c'est la probabilité de remettre un système en état de fonctionner en un temps donné avec des moyens donnés et dans des conditions données en retrouvant la fiabilité initiale.

L'indicateur privilégié de maintenabilité correspond aux temps d'immobilisation qui se décomposent en :

- délais d'intervention
- durée d'intervention
- Une approche d'étude de maintenabilité doit être développée au stade de la conception des équipements pour répondre aux aspects liés à :
- L'évidence des éléments qui permettent d'accroître la maintenabilité tels que les critères liés au bien et aux moyens de la maintenance
- Diminution de la durée de détection des défaillances (dispositifs de vérification)
- Diminution de la durée du diagnostic (repérage, documentation, procédures)
- Diminution de la durée de réparation (accessibilité, facilité de démontage et remontage, interchangeabilité)
- Diminution de la durée nécessaire au contrôle (essais en exploitation, limites de tolérances)

### 2.4 La disponibilité

C'est l'aptitude d'un bien sous les aspects combinés de sa fiabilité, maintenabilité et de l'organisation de la maintenance à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions de temps déterminées.

#### 2.4.1 Objectif économique

Le but recherché dans le fonctionnement des machines qui tendent vers la complexité et les faramineux prix d'acquisition n'est autre que d'avoir réaliser la notion du plus opérationnel possible.

Ceci se traduit en maintenance par la “disponibilité opérationnelle” (Figure 6) d’une machine qui est le double fruit de sa “fiabilité” élaborée par les services conception et installation du constructeur et de son “utilisation optimale” dont la charge revient au service maintenance de l’utilisateur.

Constructeur	Utilisateur	Disponibilité opérationnelle
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conception au bureau d’études</li> <li>Caractéristiques du système</li> <li>Fiabilité et maintenabilité</li> <li>Disponibilité intrinsèque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploitation et maintenance</li> <li>Caractéristiques d’exploitation</li> <li>Politique maintenance</li> <li>Logistique maintenance</li> <li>Diagnostic surveillance</li> </ul>	et Cout de : <ul style="list-style-type: none"> <li>exploitation</li> <li>maintenance</li> <li>possession</li> </ul>

Cependant la disponibilité absolue est tributaire de trois obstacles prépondérants :

#### 2.4.1.1 Obstacles économiques

Les répercussions multiples et variés sont souvent masquées et ou mal cernées et par conséquent ne peuvent être chiffrées par les moyens de gestion comptable.

#### 2.4.1.2 Obstacles humains

Une politique FMD suppose un effort de formation et d’informations pluridisciplinaires pour pouvoir :

- Adopter une structuration spécifique et adaptée
- Développer les méthodes d’analyse de fiabilité qualitative (AMDEC ou FMECA) et quantitative (MTBF et MTTR)

#### 2.4.1.3 Obstacles techniques

Ils sont généralement proches des limites de la recherche scientifique appliquée notamment :

- manque de données chiffrées sur les taux de défaillance parce que les lois statistiques utilisées sont complexes
- mauvaise appréhension des systèmes
- manque de surveillance intelligente
- la disponibilité peut se mesurer :
  - à un instant donné (disponibilité instantanée)
  - sur un intervalle de temps (disponibilité moyenne)
  - à la limite, si elle existe, de la disponibilité instantanée lorsque  $t \rightarrow \infty$  (disponibilité asymptotique)

Disponibilité moyenne si les temps sont cumulés

$$D_{\text{moy}} = \frac{\text{Temps de disponibilité}}{\text{Temps de disponibilité} + \text{Temps d'indisponibilité}}$$

le cas particulier es la disponibilité intrinsèque si l’on considère la moyenne des temps :

$$D_{\text{int}} = \frac{M.T.B.F.}{M.T.B.F. + M.T.T.R.}$$

Si l’on ajoute la moyenne des temps logistiques (M.T.L.) à la disponibilité intrinsèque, on obtient la disponibilité opérationnelle :

$$D_{\text{oper}} = \frac{M.T.B.F.}{M.T.B.F. + M.T.T.R. + M.T.L.}$$

### 3 NOTIONS DE F.M.D.

Les expressions Fiabilité, Maintenabilité et Disponibilité sont bien connues dans les domaines aéronautiques, spatiaux, nucléaires et chimiques où elles ont été imposées et développées pour des raisons de sécurité des personnes et des biens. Bien spécifier le niveau de disponibilité, bien le contrôler, agir sur les facteurs permettant son optimisation sont des actions du ressort tout à la fois des concepteurs de la machine et des hommes de la maintenance. Des outils et des méthodes leur assurent une démarche rationnelle et structurée comme :

- les moyens statistiques pour les modèles de calcul de la fiabilité
- les moyens techniques comme l’instrumentation et la mesure pour la collecte des données
- les outils méthodologiques comme l’Analyse de Modes de Défaillance, de leur Effets et de leur Criticité dite AMDEC ou FMECA

L’AMDEC sera faite par un groupe de travail fonctionnant sur le principe des cercles de qualité et comprenant les concepteurs, les personnes des services après vente, des spécialistes de fiabilité et les personnes de maintenance de l’utilisateur. Chaque sous système remplira sa mission propre et constitue une composante de la mission globale de l’ensemble. Et à partir de la fiabilité  $r_i(t)$  de chacun d’eux, on pourra obtenir la fiabilité de l’ensemble  $R_i(t)$ . Encore il faut déterminer les différents composants et pour cela, trois étapes successives sont nécessaires :

### 3.1 Première étape : l'analyse mission

Cela nécessite l'inventaire complet des contraintes imposées au système telles que :

- modes et durées de fonctionnement
- spécifications fonctionnelles
- performances souhaitées
- conditions de fonctionnement (thermiques, chimiques, vibratoires, ...)

Le but est d'aboutir à inventorier les causes possibles de défaillance et en distinguer deux types de matériels : les systèmes dits "non réparables" et "réparables".

### 3.2 Deuxième étape: l'analyse qualitative

Il s'agit d'effectuer l'analyse de toutes les défaillances possibles du système et de leurs conséquences sans préjuger leur probabilité d'apparition. On dit en core faire une FMEA (Failure Modes and Effets). La marche à suivre est la suivante :

- identification des sous-ensembles
- liste de leurs fonctions
- inventaire de tous les modes de défaillance
- étude des conséquences sur le fonctionnement
- recherche des moyens de détection des effets

Une fois que cette étape est achevée, il va être possible de quantifier les probabilités de pannes  $r_i(t)$ .

### 3.3 Troisième étape : l'analyse quantitative

C'est l'analyse des modes de défaillances du point de vue de leur effet et de leur criticité dite AMDEC ou FMCEA. Elle a pour objet premier de déterminer la gravité de tous les modes significatifs de défaillance sur le succès du système. Il ne faudrait effectuer cette analyse que pour les sous ensembles ayant présentés des résultats défavorables lors de la deuxième étape par analyse FMEA.

La détermination de la fiabilité dépend du système réparable ou non réparable pour aboutir à l'expression de la disponibilité. Les cahiers des charges fonctionnels doivent contenir les clauses F.M.D. complétées par la mise en œuvre des idées pratiques issues de l'expérience des techniciens du terrain.

Inclure les coûts de maintenance dans les coûts globaux d'exploitation suppose que l'on sait évaluer :

- Les taux de pannes autrement dit la fiabilité par la MTBF
- Les temps pour réparer donc une maîtrise de la maintenabilité par la MTTR
- Les stocks des pièces de rechange par une logistique infaillible
- Les modes des défaillances par les diagnostics et les surveillances

La disponibilité dépend des quatre facteurs suivants

1-La contrainte d'optimisation	2-Maintenabilité	3-Fiabilité
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts d'acquisition</li> <li>• Coûts d'exploitation</li> <li>• Coûts d'indisponibilité</li> <li>• Volume</li> <li>• poids</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testabilité (couverture de test, localisation de la panne)</li> <li>• Accessibilité</li> <li>• Démontabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architecture</li> <li>• Profil de mission</li> <li>• Taux de défaillance et durée de vie des constituants</li> </ul>
3-Logistique		
Politique	Moyens	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entretien Maintenance</li> <li>• Maintenance corrective et préventive</li> <li>• Réapprovisionnement des stocks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentation</li> <li>• Personnel</li> <li>• Formation</li> <li>• Niveau de stocks</li> <li>• Matériel de maintenance</li> </ul>	

## 4 COÛTS ET ANALYSE D'UNE POLITIQUE F.M.D.COÛTS

Les suppléments d'études sont traduits par l'investissement dans un système de recueil de données donc considérés comme charges supplémentaires liées au recueil et au traitement des données.

### 4.1 Avantages

- économie de mise au point de l'installation (à productivité égale) moins de modifications et meilleure identification de ces modifications

- atteinte plus rapide, mieux garantie, de l'objectif de production, avançant d'autant le début de la période d'amortissement.
- atteindre une productivité supérieure à celle qui aurait été obtenue finalement sans études de fiabilité.
- meilleure optimisation des stocks des pièces de rechange.
- meilleure planification de la maintenance et réduction des pannes.
- possession de données de base constituant de bons atouts pour la conception de l'installation suivante (nouvellement ou remplacement)

## **5 CONCLUSION**

La maintenance en tant que technologie mal menée gagne de jour en jour ses titres de noblesse et devient une fonction clef de l'entreprise. Par son effet, elle agit comme facteur de productivité, élément de sécurité, argument de promotion et réputation de la classe de l'entreprise. L'exploitant pour la majorité de son parc de machines, a malheureusement peu d'impact sur la faisabilité et la maintenabilité. Il peut par contre s'organiser pour améliorer sa maintenance. La maintenance corrective n'est sûrement pas la meilleure méthode pour éviter la panne. La maintenance systématique, faite à intervalles réguliers diminue les risques mais est d'un coût excessif c'est pourquoi le remplacement systématique du matériel doit disparaître progressivement sauf pour du petit matériel peu

coûteux et non stratégique pour la production. Cependant l'auscultation périodique par démontage et remontage partiel ou complet doit céder la place par des mesures de paramètres et leurs traitements, à des méthodes de maintenance conditionnelle.

L'orientation actuelle par la méthode dite T.P.M. (Total Productive Maintenance) d'origine Japonaise a pour objectif principal d'améliorer la disponibilité des matériels en responsabilisant tous les acteurs de la production à la maintenance de leur équipement.

Cette approche implique la participation, la motivation et l'adhésion la plus large possible du personnel. Ce qui peut se faire par l'intermédiaire des cercles de progrès et de qualité.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Guide de la maintenance, Daniel Boitel et Claude Hazard, Edition Nathan 1990 Vers le zéro panne avec la maintenance conditionnelle, Alain Boulenger, Collection "Guides de l'utilisateur" Edition AFNOR 1989
- [2] La fiabilité en mécanique, J.C. Ligeron Edition Desforges 1979
- [3] Maintenance conditionnelle, mesures et analyses des vibrations, Jean Lois Feron
- [4] Edition de l'IUT de Saint Nazaire 1993
- [5] La gestion de la fonction maintenance, Djameleddine Feliachi, Edition 1988, INES de Biskra