

I.1. Introduction :

Le caractère stratégique de la panne, préoccupe de plus en plus les responsables de la production ayant à faire face aux équipements complexes qui ne cessent de prendre de l'ampleur dans le cycle de production en nombre, et en qualité à tous les niveaux de l'entreprise.

La modernisation des machines assure leur autonomie, mais leur rentabilité nécessite une production à moindre coût, dans un environnement concurrentiel. L'enjeu technique et économique est donc de tout premier ordre et passe par une politique de maintenance de qualité, au meilleur prix. La maintenance industrielle devrait être source de rentabilité, mais à cause d'une mauvaise gestion elle est souvent une source de dépenses par défaut efficacité.

La rationalisation de la maintenance industrielle passe par l'outil informatique, mais aussi par la remise en cause de l'organisation de la fonction maintenance, ce qui est le critère primordial, pour le choix du logiciel le mieux adapté aux besoins de l'entreprise. Une économie de 15% sur le coût de maintenance correspond souvent à la totalité de la marge bénéficiaire d'une entreprise. La maintenance coûte chère. Elle est source de :

- Coûts directs assez aisés à mesurer, ils regroupent les coûts correspondant aux :
- Frais de rémunération du personnel,
- Pièces de rechanges,
- Outillages et équipements de maintenance,
- Coûts indirects beaucoup plus importants et plus difficiles à cerner,

I.2. Définition

Selon la norme AFNOR NF X 60-010, La maintenance se définit comme étant ensemble des activités 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 l'ensemble de ces opérations au coût optimal

I.3. Les différentes formes de maintenance:

Pour une conception donnée du matériel, l'optimisation du coût global de possession peut-être atteinte, du moins en théorie, par un dosage judicieux entre maintenance préventive (avant l'apparition de toute défaillance) et corrective (après panne ou défaillance).

Au sein de la maintenance préventive, on peut opérer, selon un échéancier prédéterminé, (maintenance systématique) ou en fonction d'un événement défini préalablement.

En d'autres termes, dans les concepts de maintenance il est convenu de distinguer :

a. La **maintenance préventive** qui qualifie la 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. Dans le cadre de la maintenance préventive, on peut opérer :

- selon un échéancier établi d'après le temps ou le nombre d'unité d'usage :
C'est la **maintenance systématique**
- ou en fonction d'un événement défini préalablement et révélateur de l'état de dégradation du bien (information d'un capteur, mesure d'une usure...) il s'agit de la **maintenance conditionnelle**.

Dans la **maintenance préventive** on trouve :

. **Les opérations de surveillance** : rondes sur le matériel en fonctionnement, intervention légères, correction de petites pannes, intervention de premier niveau, sont pertinentes pour tous les matériels automatisés ou stratégiques dans le procédé de fabrication. Cette pratique s'applique aux matériels arrivés à maturité, accessibles, indépendants ou placés en redondance dans le procédé de production, et pour lesquels le diagnostic et le délai d'obtention des pièces de rechange peuvent être rapides.

. **La maintenance préventive systématique** : Lorsque les durées de vie de différents composants et sous - ensembles du matériel sont bien connus, quand ces matériels sont soumis à une législation impérative (appareils sous pression, ascenseurs, etc...) ou lorsque le coût d'immobilisation peut être diminué, en procédant à des échanges standards de sous-ensembles, ce qui peut aussi fortement augmenter les coûts de maintenance.

. **La maintenance préventive conditionnelle** : La maintenance préventive systématique est, par nature difficile à optimiser, elle entraîne donc souvent des coûts importants. De ce fait elle a tendance à être remplacée par la maintenance préventive conditionnelle, définie par l'AFNOR comme étant une maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto - diagnostic, information fournie par un capteur, mesure d'une usure).

Pour saisir l'événement qui déclenche les opérations de maintenance correspondantes sur un équipement de production, des visites sont généralement effectuées, mais les possibilités de l'électronique sont maintenant utilisées grâce à des capteurs et des circuits spécifiques.

b. La maintenance corrective : Elle est effectuée après défaillance du matériel.

La distinction entre maintenance corrective et préventive repose sur le fait que la première, comme la panne, est aléatoire tandis que l'autre est prévue et doit même être largement planifiée. Le diagramme de la figure 1 montre les différentes formes de maintenance.

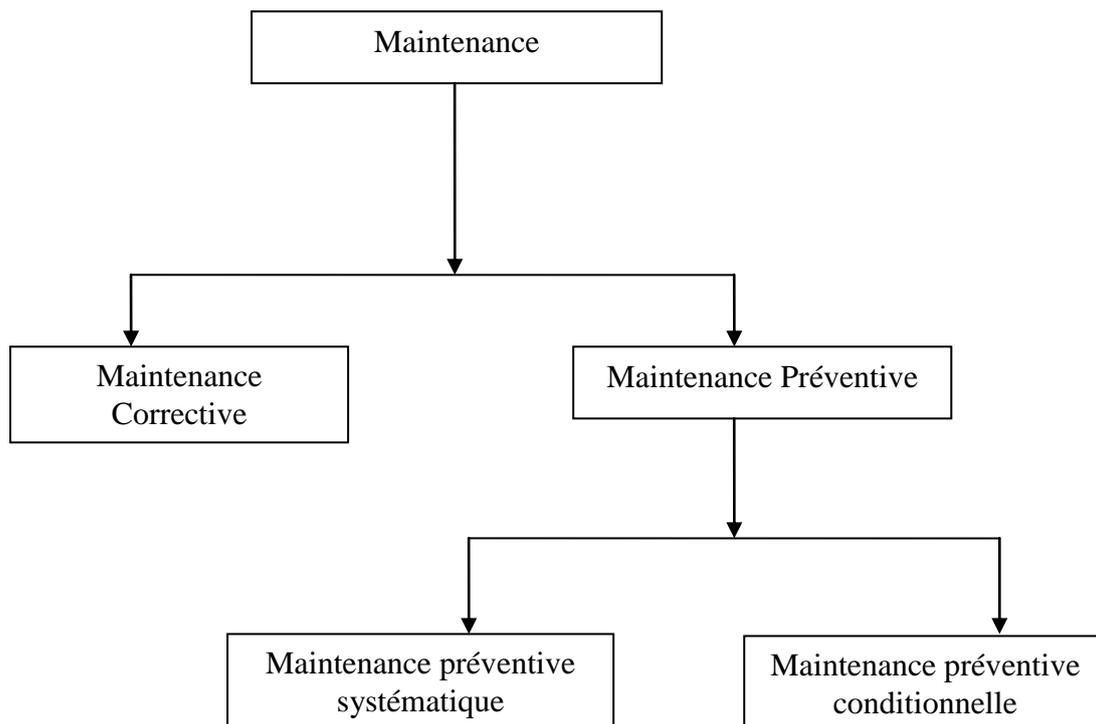


Figure. 1 : Type de maintenance

L'objectif des nouvelles méthodes de travail est de réduire la somme des coûts directs et des coûts indirects. Pour ce faire, la fonction maintenance doit être efficace. Cette efficacité passe par la maîtrise de l'information relative aux équipements à maintenir et au personnel de maintenance. Le traitement de cette information peut permettre diverses analyses telles que celles des :

- Temps d'arrêts dus à la maintenance.
- Causes d'arrêts
- Consommations de pièces de rechanges
- Coûts globaux.
- Pannes.
- Activités de la structure maintenance.
- Diagnostics.

Les données manipulées par la maintenance sont très volumineuses et les traitements que doivent subir sont complexes, le recours à l'outil informatique devient inévitable et a besoin de donner naissance à un véritable marché de logiciels spécialisés en gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO).

La GMAO apporte des changements bénéfiques du point de vue discipline dans le travail en respectant les procédures, et fait adopter une organisation qui fait participer tous les acteurs à sa mise en application.

I.4. Les avantages et les apports de la GMAO

a. Avantage :

LA GMAO :

- Impose des procédures de prise en charge des équipements.
- Applique et réalise le plan de la maintenance.
- Est la base d'une banque de données aidant l'efficacité des interventions
- Améliore la disponibilité des équipements de production.
- Participe au développement des systèmes experts

b. Apports :

- La rationalisation de l'activité de la fonction maintenance par l'introduction des méthodes et de discipline dans le travail.
- La réduction des temps d'immobilisation des installations pour cause de maintenance.
- La réduction des stocks de pièces de rechanges.
- L'identification des pièces interchangeables entre équipements de la même marque et de marque différentes.

La réussite d'un projet passe par des étapes chronologiques qu'il faut respecter, à titre d'exemple la mise en place d'un projet GMAO passe par les étapes suivantes

I.5. Les étapes de l'informatisation de la maintenance:

Le diagramme de la figure 2 donne les étapes à suivre pour l'informatisation de la maintenance.

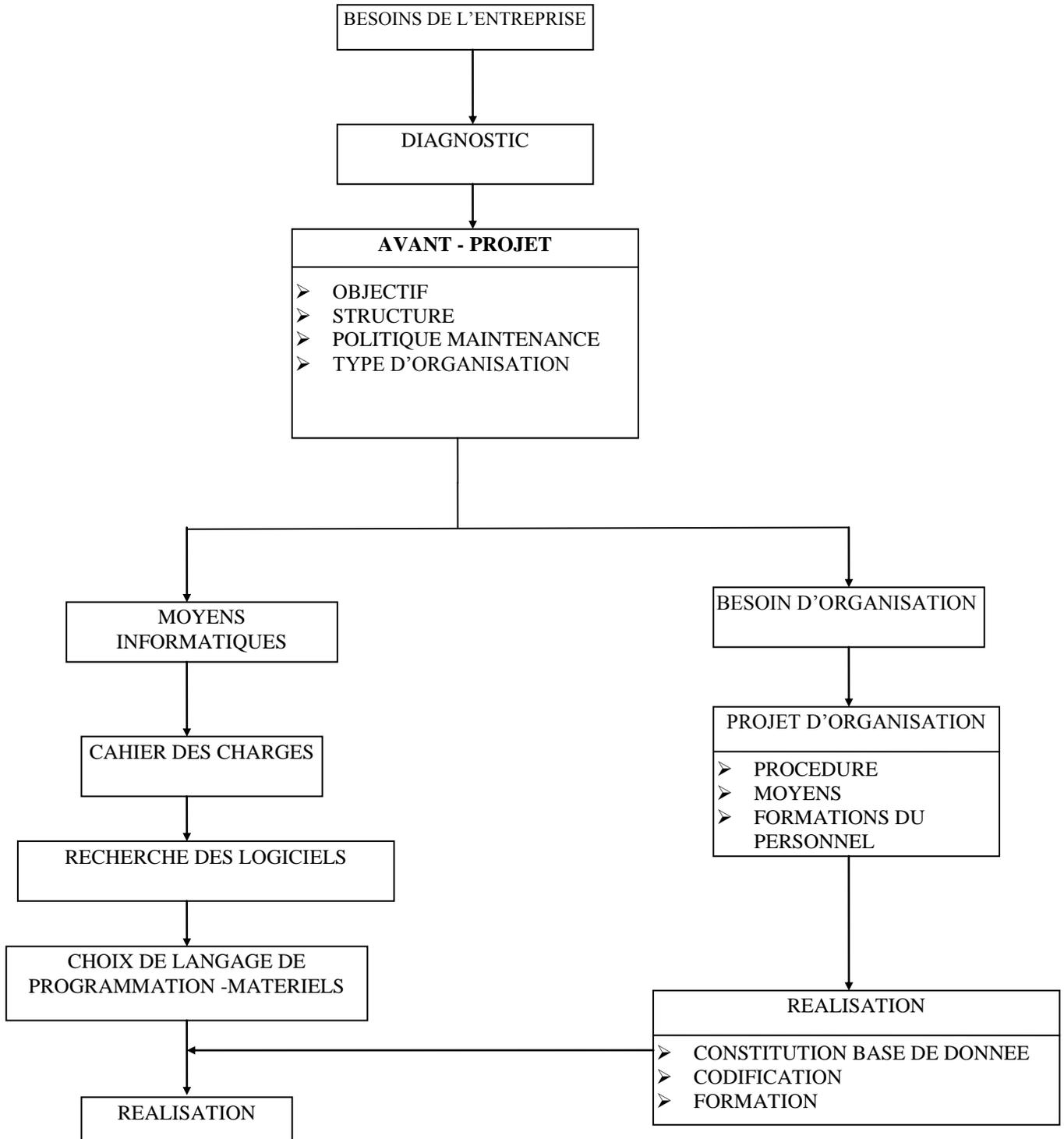


Figure. 2 : Diagramme des étapes d'une informatisation

I.6. La problématique en maintenance:

Pour une entreprise, sa première difficulté consiste à justifier et à définir les besoins en maintenance car les outils d'évaluation de l'efficacité dans ce domaine sont rares.

Aujourd'hui encore, les interventions et les pannes sont enregistrées dans des registres par les chefs de section ou contremaître.

La gestion de l'activité de la maintenance est souvent différée dans le temps, le système ne peut être efficace. Il est donc impossible de mettre en œuvre une procédure permettant d'évaluer les dépenses par période ou en **temps réel**.

De même, les techniciens passent beaucoup de temps à rechercher dans un catalogue la référence de la pièce de rechange et le code magasin qui ne sont pas souvent les mêmes.

Ces quelques difficultés et inconvénients, justifient la mise en œuvre d'une gestion informatisée en choisissant une bonne politique de maintenance.

I.7. Analyse de l'existant:

Faire un diagnostic de l'entreprise en matière de maintenance pour faire ressortir les points faibles et les points forts. A titre d'exemple on peut citer :

- Analyse de l'organisation actuelle de la fonction maintenance.
- Evaluer l'importance du parc équipement de l'entreprise
- Evaluer les dépenses et le budget annuel de la fonction maintenance.
- Quel est le niveau de formation du personnel de la maintenance
- L'existence ou non du bureau méthodes
- Méthodes de travail du personnel d'intervention.
- Evaluer en chiffre et quantité les pièces de rechanges.

I.8. Les fonctionnalités nécessaires

Un logiciel de GMAO d'une façon générale doit avoir les fonctionnalités suivantes :

- La mise à jour des données des :
 - ✓ Equipements (transfert d'équipement entre unité/achat d'équipement)
 - ✓ Listes des pièces de rechanges (édition de l'inventaire, suppression du stock obsolète ...)

- ✓ Intervenants en maintenance
- ✓ Des gammes et opérations de la maintenance préventive...
- L'évaluation du budget de la maintenance en tenant compte des situations antérieures.
- Le calcul des coûts direct et indirect.
- La gestion des temps de marche et des temps d'arrêts.
- l'optimisation des coûts de la maintenance.
- Evaluation de la fiabilité
- Le calcul de la disponibilité des équipements.
- La gestion des OT.
- La gestion de la pièce de rechange.
- l'édition des rapports mensuels permettant d'évaluer l'activité de la maintenance...

Il est à noter que la réussite de la mise en œuvre de la GMAO est conditionnée par le lancement d'une campagne de sensibilisation du personnel de l'entreprise particulièrement le personnel de la maintenance et de la production. Une fois que le personnel adhère à cette nouvelle gestion il y a lieu de prévoir un programme de formation du personnel concerné.

I.9. La préparation des interventions

Une formation ou une mise à niveau en méthode, du personnel de la maintenance s'impose. Le bureau méthodes doit préparer, définir les urgences, les priorités et lancer les travaux. La préparation des interventions est une phase très importante qui permet surtout d'être rapide efficace, c'est donc un moyen de :

- Minimiser les coûts de pièces de rechanges,
- Réduire les temps d'intervention ou temps de maintenance actif (MTTR),
- l'amélioration des conditions de travail et de la sécurité du personnel,

Table de criticité

a. Principe :

Le principe développé par M. Monchy est d'affecter à chaque équipement un indice de criticité permettant de déterminer des priorités dans l'ordre et dans la forme des préparations qui lui sont relatives.

Cet indice devra être établi en prenant en compte l'ensemble des critères caractérisant l'équipement vis-à-vis du procédé.

b. Critères

• Complexité technologique	→	<table border="0"> <tr><td>Simple</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>Complexe</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>Très complexe</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> </table>	Simple	0	Complexe	1	Très complexe	2
Simple	0							
Complexe	1							
Très complexe	2							
• Importance de l'équipement dans le système de production	→	<table border="0"> <tr><td>Secondaire</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>Principal</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>Vital</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> </table>	Secondaire	0	Principal	1	Vital	2
Secondaire	0							
Principal	1							
Vital	2							
• Coûts directs de maintenance	→	<table border="0"> <tr><td>Faible</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>Moyens</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>Elevés</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> </table>	Faible	0	Moyens	1	Elevés	2
Faible	0							
Moyens	1							
Elevés	2							
• Valeur de remplacement	→	<table border="0"> <tr><td>Faible</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>Moyen</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>Elevé</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> </table>	Faible	0	Moyen	1	Elevé	2
Faible	0							
Moyen	1							
Elevé	2							
• Taux de marche	→	<table border="0"> <tr><td>Episodique</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>Intermittent</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>Continu</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> </table>	Episodique	0	Intermittent	1	Continu	2
Episodique	0							
Intermittent	1							
Continu	2							

La valeur de chacun des critères varie de 0 à 2 suivant la criticité de ces derniers.

c. Analyse ABC

L'analyse Pareto mettra facilement en évidence, si besoin est, les 20 à 30 % d'interventions représentant 60 à 80 % de l'activité maintenance, sur lesquelles devra porter l'effort de préparation.

Un ordre de grandeur intéressant : 4 % du temps global d'intervention peut être affecté à la préparation d'une activité supérieure à 100 heures (tout effectif confondu).

$$100 \text{ heures de travail} = 4 \text{ heures de préparation}$$

Exemple : L'accomplissement d'une tâche donnée nécessite l'utilisation d'un **outil spéciale** sur un lieu d'intervention loin du siège du service maintenance. L'équipe arrive sur le lieu, le mécanicien commence son travail à un moment donné il se rend compte qu'il a besoin de

cette outil spécial qui ne se trouve pas dans sa caisse à outils, dans ce cas le travail s'arrête et est reporté à une date ultérieure, et pendant tous ce temps le coût du manque à gagner augmente.