

I.1 INTRODUCTION :

La maintenance s'inscrit parmi les contraintes que rencontre tout exploitant d'une installation industrielle. Plus généralement, une installation de production nécessitant un ensemble de moyens matériels et humains n'est en mesure d'assurer le service qu'on lui demande qu'après avoir surmonté diverses contraintes. Parmi ces contraintes, la maintenance des équipements de production et l'optimisation de leur durée de vie. Construire une usine ou un atelier ne sert à rien en l'absence de production significative, de personnel qualifié, ou d'un système d'organisation permettant le maintien en bon état des installations [1].

Les installations et les équipements tendent à se détériorer dans le temps sous l'action des causes multiples, telles que l'usure, la déformation due au fonctionnement ou l'action des agents corrosifs (agents chimiques, atmosphères, etc.). Ces détériorations peuvent provoquer l'arrêt de fonctionnement qui diminue les capacités de production et mettre en péril la sécurité des biens et des personnes et, ainsi provoquer des rébus et diminuer la qualité, augmenter les coûts de fonctionnement (augmentation de la consommation d'énergie, etc.) et diminuer la valeur marchande de ces moyens. On doit effectuer des opérations de dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration etc., qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production. Bien maintenir c'est aussi assurer les opérations d'exploitation au coût global optimal.

Aujourd'hui la maîtrise de la disponibilité des biens, des matériels et des équipements industriels, permet à l'industrie d'agir sur la régularité de la production, sur les coûts de fabrication, sur la compétitivité et sur le succès commercial. Pour vendre plus et mieux, il s'agit non plus seulement de proposer un meilleur mode de conduite de l'installation mais de garantir à l'exploitant un mode d'intervention rapide, une mise en place de détection et de diagnostic de défaillances, en un mot, il faut assurer une maintenance de qualité permettant d'atteindre la production optimum.

I.2 DEFINITION DE LA MAINTENANCE [2] :

La définition selon AFNOR (Association Française de NORMALISATION) de la maintenance industrielle est la suivante :

"Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié, ou dans un état où il est en mesure d'assurer un service déterminé" (NF X60-010). Tel que :

- L'action de Maintenir induit la notion de prévention sur un système en fonctionnement.
- L'action de Rétablir induit la notion de correction consécutive à une perte de fonction

I.2.1 Rôles de la fonction maintenance dans l'entreprise :

Dans une entreprise industrielle, la fonction maintenance jouera trois rôles :

Rôle N°1 : Maintenance de l'outil de production :

- Assurer la disponibilité la plus élevée possibles des équipements de production (Machines, machines-outils, fours, installations et engins de levage et de manutention).
- Maintenir les appareils de mesure ou de contrôle (opérations d'étalonnage, de calibration, d'entretien ou de réparation)

Rôle N°2 : Maintenance des infrastructures :

- Entretien et maintenir les bâtiments en bon état.
- Maintenir les installations de ventilation, chauffage, climatisation, éclairage,
- Maintenir les équipements de sécurité et de protection de l'environnement tel que les extracteurs d'airs, ventilateurs.
- Contrôler et surveiller les travaux concernant l'hygiène, la sécurité, la pollution, la gestion de l'énergie...

Rôle N°3 : Maintenance sous-traitée : Il s'agit dans ce cas de :

- Négocier les contrats d'assistance technique
- Veiller au respect de ces contrats

I.2.2 Objectifs la fonction maintenance dans l'entreprise [1] :

Au niveau d'une entreprise industrielle, la fonction maintenance doit être capable de :

- Assurer la rentabilité des équipements en tenant compte de la politique définie par l'entreprise.
- Procéder à des études préalables afin de permettre la réduction des coûts et des interventions.
- Préparer le travail.
- Etudier les conditions de fonctionnement, les défaillances possibles et les conditions d'intervention.

I.2.3 Entretien et maintenance :

L'entretien se contente d'intervenir sur un système défaillant pour relancer la production et effectue les opérations courantes préconisées par le constructeur, il n'y a donc pas prise en compte des caractéristiques spécifiques des conditions de fonctionnements (cadence, ancienneté, température ambiante, etc...) on peut donc être conduit à effectuer (sans évaluation priori ou posteriori) à faire trop ou pas assez d'entretien.

Entretenir ; s'est subir alors que maintenir, s'est prévoir et anticiper.

En effet, par la prise en compte des objectifs de production et par la connaissance du comportement du matériel, la maintenance considère les notions de " bon état" et de "rendement" comme relative. De par des démarches de réflexion et par ses relations avec la production, la maintenance concourt à l'augmentation de la productivité.

L'objectif primordial de la maintenance est d'optimiser en permanence la disponibilité de l'outil de travail, ainsi, elle participe à la production globale.

Elle est donc reconnue comme une activité nécessaire (génératrice de profit) alors que l'entretien traditionnel était considéré comme une charge financière [3].

I.3 LES DIFFERENTES FORMES DE LA MAINTENANCE :

I.3.1 La maintenance corrective :

C'est la maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise. Elle peut être « différée » si « elle n'est pas exécutée immédiatement après la détection d'une panne, mais est retardée en accord avec des règles de maintenance données ». Elle peut être « d'urgence » si « elle est exécutée sans délai après détection d'une panne afin d'éviter des conséquences inacceptables ».

La maintenance corrective appelée parfois curative (terme non normalisé) a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation [4].

➤ Opérations de la maintenance corrective :

Ces opérations peuvent être classées en trois groupes d'actions, qui sont :

- Le premier groupe concerne la localisation de la défaillance ; il comprend les opérations suivantes : le test, la détection, le dépistage et le diagnostic.

- Le deuxième groupe concerne les opérations de la remise en état ; il comprend les opérations suivantes : le dépannage ; la réparation et la modification (du matériel ou du logiciel).
- Le troisième groupe concerne la durabilité ; il comprend les opérations suivantes : la rénovation, la reconstitution et la modernisation

I.3.2 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.

Il existe trois types de maintenance préventive [4] :

- **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 exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du 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.
 - **Les opérations de maintenance préventive :**

Ces opérations peuvent être classées en quatre groupes d'actions, qui sont :

- Le premier groupe concerne l'entretien ; il comprend les opérations suivantes : le nettoyage, la dépollution et le retraitement de surface.
- Le deuxième groupe concerne la surveillance ; il comprend les opérations suivantes : l'inspection le contrôle et la visite.
- Le troisième groupe concerne la révision ; il comprend les opérations suivantes : la révision partielle et la révision générale.
- Le quatrième groupe concerne la préservation ; il comprend les opérations suivantes : la mise en conservation, la mise en survie et la mise en service.

➤ **Objectifs visés par la maintenance préventive [1] :**

- Améliorer la fiabilité du matériel ;
- Garantir la qualité des produits ;
- Améliorer l'ordonnancement des travaux ;
- Assurer la sécurité humaine ;
- Améliorer la gestion des stocks ;
- Améliorer le climat de relation humaine.

I.3.3 Autre opérations de la maintenance :

➤ **Révision :**

Ensemble des actions d'examens, de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique, pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné.

Il faut distinguer suivant l'étendue des opérations à effectuer les révisions partielles et les révisions générales. Dans les deux (2) cas, cette opération nécessite la dépose de différents sous-ensembles.

Le terme révision ne doit en aucun cas être confondu avec les termes visites, contrôles, inspections.

Les deux types d'opérations définis (révision générale ou partielle) relèvent du 4ème niveau de maintenance (cf. paragraphe suivant).

➤ **Les échanges standards :**

Reprise d'une pièce ou d'un organe ou d'un sous-ensemble usagé, et vente au même client d'une pièce ou d'un organe ou d'un sous-ensemble identique, neuf ou remis en état conformément aux spécification du constructeur, moyennement le paiement d'une soulte dont le montant est déterminé d'après le coût de remise en état.

Soulte : somme d'argent qui, dans un échange ou dans un partage, compense l'inégalité de valeur des lits ou des biens échangés.

I.4 LES CINQ NIVEAUX DE MAINTENANCE :

La maintenance et l'exploitation d'un matériel s'exercent à travers de nombreuses opérations représentées par cinq niveaux de maintenance [4].

1^{er} niveau de maintenance :

Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage, ouverture de l'équipement ou échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants, certains fusibles, etc. Ce type d'intervention peut être effectué pendant l'exploitant du matériel, sur place, sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation. Le stock des pièces consommables nécessaires est très faible.

2^{eme} niveau de maintenance :

Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet, c'est une opération mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement. Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien habilité, de qualification moyenne, sur place, avec l'outillage défini par les instructions de maintenance. On peut se procurer les pièces de rechange nécessaires sans délai et à proximité immédiate du lieu d'exploitation.

Note : Un technicien est habilité lorsqu'il a reçu une formation lui permettant de travailler en sécurité sur une machine présentant certains risques potentiels, et est désigné pour l'exécution des travaux qui lui sont confiés, compte tenu de ses connaissances et de ses aptitudes.

3^{eme} niveau de maintenance :

Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange des composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques, et toutes opérations courantes de maintenance préventive. Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien spécialisé, sur place ou dans le local de maintenance, à l'aide de l'outillage prévu par les instructions de maintenance ainsi, que par des appareils de mesure et de réglage, éventuellement, par des bancs d'essais et de contrôle des équipements. Opération qui s'effectue en utilisant l'ensemble de la documentation nécessaire à la maintenance, ainsi que les pièces approvisionnées par le magasin.

4^{eme} niveau de maintenance :

Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation. Ce niveau comprend également le réglage des appareils de mesure utilisés. Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé doté d'un outillage général (moyens mécaniques, de câblage,

de nettoyage, etc.) et éventuellement des bancs de mesure et des étalons de travail nécessaires, en utilisant les documentations générales ou particulières.

Commentaire : Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé doté d'un outillage général (moyens mécaniques, de câblage, de nettoyage, etc.) et éventuellement des bancs de mesure et des étalons de travail nécessaires, à l'aide de toutes documentations générales ou particulières.

5^{ème} niveau de maintenance :

Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure. Par définition, ce type de travail est donc effectué par le constructeur, ou par les services maintenance, en utilisant des moyens définis par le constructeur.

I.5 ECHELONS DE MAINTENANCE :

Il est important de ne pas confondre les niveaux de maintenance avec la notion d'échelon de maintenance qui spécifie l'endroit où les interventions sont effectuées. On définit généralement 3 échelons qui sont :

- ❖ **La maintenance sur site** : l'intervention est directement réalisée sur les matériels en place ;
- ❖ **La maintenance en atelier** : le matériel à réparer est transporté dans un endroit, sur site, approprié à l'intervention ;
- ❖ **La maintenance chez un constructeur ou une société spécialisée** : le matériel est alors transporté pour que soient effectuées les opérations nécessitant des moyens spécifiques.

Bien que les deux concepts de niveau et d'échelon de maintenance soient bien distincts, il existe souvent une corrélation entre le niveau et l'échelon : les opérations de niveau un (1) à trois (3) par exemple, effectuées sur site, celles de niveau quatre (4) en atelier, et celles de niveau cinq (5) chez un spécialiste hors site (constructeur ou société spécialisée)

Si cela est vérifié fréquemment, il convient cependant de ne pas faire une généralité. On peut rencontrer en milieu industriel des tâches en niveau cinq (5) effectuées directement sur site.

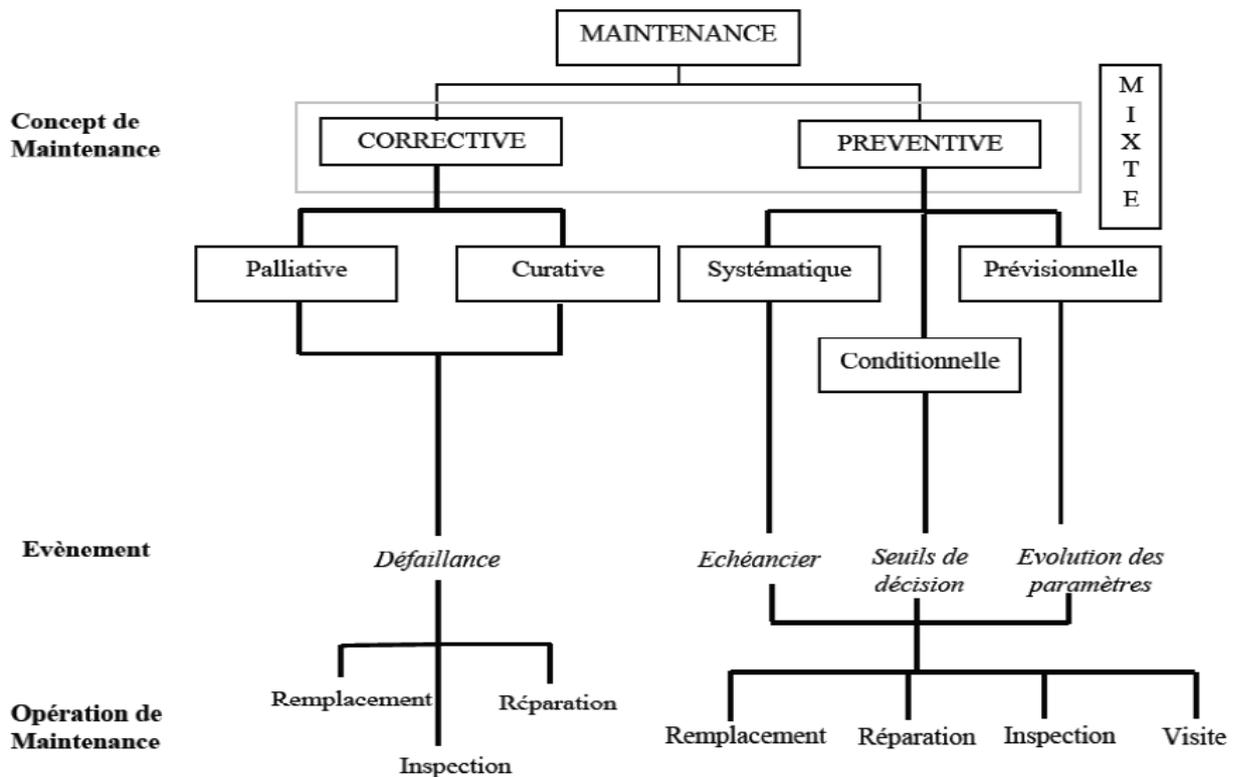


Figure I.1 : les opérations de maintenance.

I.6 PERIMETRE DES BIENS MAINTENUS PAR LE SERVICE MAINTENANCE [5] :

Le service maintenance vise à conserver le potentiel de production de l'entreprise. Ce dernier est constitué par un ensemble de biens matériels décomposable en quatre grandes catégories :

- ❖ **Catégorie n° 1 :** les équipements de production de type procès. Ces équipements traitent une matière première généralement en continu ou par lots importants comme phase préalable à l'élaboration du produit fini.

- ❖ **Catégorie n°2 :** les équipements de production servant à transformer, assembler, conditionner, finir et expédier le produit. Ce sont généralement des équipements avec beaucoup d'électromécanique et peu d'éléments d'usure, si ce n'est des outillages liés au procédé.

- ❖ **Catégorie n° 3 :** les installations techniques et réseaux d'énergies/fluides. Ce sont les installations de distribution électrique, froid industriel, air comprimé, traitement des eaux, chaudière...etc., auxquels nous rajoutons les différents moyens de transport et de manutention de l'usine.

❖ **Catégorie n° 4** : les terrains, bâtiments et installations de bâtiments (éclairage, mobilier de bureaux...), autrement dit toute l'infrastructure usine indépendante du processus de production.

I.7 METHODES D'OPTIMISATION DE LA MAINTENANCE :

Dans le contexte actuel d'ouverture des marchés, les entreprises doivent améliorer leur produit et donc leur productivité. « Produire plus et moins cher », avoir une meilleure disponibilité des moyens de production. Or la maintenance doit comprendre une maintenance mieux ciblée, qui augmente la disponibilité et une maintenance mieux maîtrisée, qui donne moins de dépenses.

Au vu de l'importance du processus de maintenance et de son impact sur les performances des installations, des méthodes d'optimisation ont été développées permettant d'aider les responsables de la maintenance à construire ou à modifier les stratégies, telle que la méthode AMDEC, la méthode Ishikawa (ou le diagramme Causes Effets), Le diagramme de Pareto, méthode des 5S... .Et pour notre travail nous avons utilisés :

I.7.1. Diagramme de « Pareto » [6] :

I.7.1.1 Présentation :

Vilfredo PARETO est un économiste et sociologue italien qui, le premier au début du 20ème siècle (les années quarante), a représenté graphiquement la répartition des richesses et montrer que 20% de la population italienne détenait 80% de la richesse totale. [8]

Le diagramme de PARETO est donc basé sur ce principe, qui veut que bien souvent quelques causes seulement (20%) soient responsables de la majeure partie des effets (80%), ce diagramme permet de représenter graphiquement ce 20% à fort impact et de lui accorder un effort prioritaire d'amélioration.

Par cette méthode nous pouvons mettre en évidence les éléments les plus importants d'un problème afin d'orienter nos actions. De ce fait les détails sans importance seront éliminés. Il est également considéré comme un outil de décision.

I.7.1.2 Méthode :

Les éléments seront classés par ordre d'importance en indiquant les pourcentages pour un critère déterminé. Cette étude nécessite une approche en trois étapes : [8]

- Définir la nature des éléments à classer

Ces éléments à classer dépendent du caractère étudié. Ces éléments peuvent être : des matériels, des causes de pannes, des natures de pannes, des bons de travail, des articles en stock, etc.

Dans notre travail on a choisi un élément qui est : les équipements de l'installation « la ligne d'expédition ».

- Choisir le critère de classement

Les critères les plus fréquents sont les coûts et les temps, selon le caractère étudié, d'autres critères peuvent être retenus tels que :

- ❖ Le nombre d'accidents, le nombre d'incidents ;
- ❖ Le nombre de rebuts, le nombre d'heures d'utilisation ;
- ❖ Le nombre de kilomètres parcourus ;
- ❖ La valeur consommée annuellement, souvent nécessaire pour la gestion des stocks.

Dans notre travail le critère de classement qu'on a choisi c'est le temps d'arrêt de production ou bien le temps de l'improductivité due à la maintenance.

- Définir les limites de l'étude et classer les éléments

I.7.1.3 Représentation graphique :

Généralement ; 20 % du nombre des éléments représentent 80 % du critère étudié : c'est la classe A, les 30 % suivant du nombre des éléments représentent 15 % du critère étudié : c'est la classe B et les 50 % restant du nombre des éléments représentent seulement 5 % du critère étudié : c'est la classe C.

En cumulant les valeurs décroissantes du critère étudié, la courbe ABC fait apparaître trois zones d'où l'appellation de "courbe ABC" (Figure I.2).

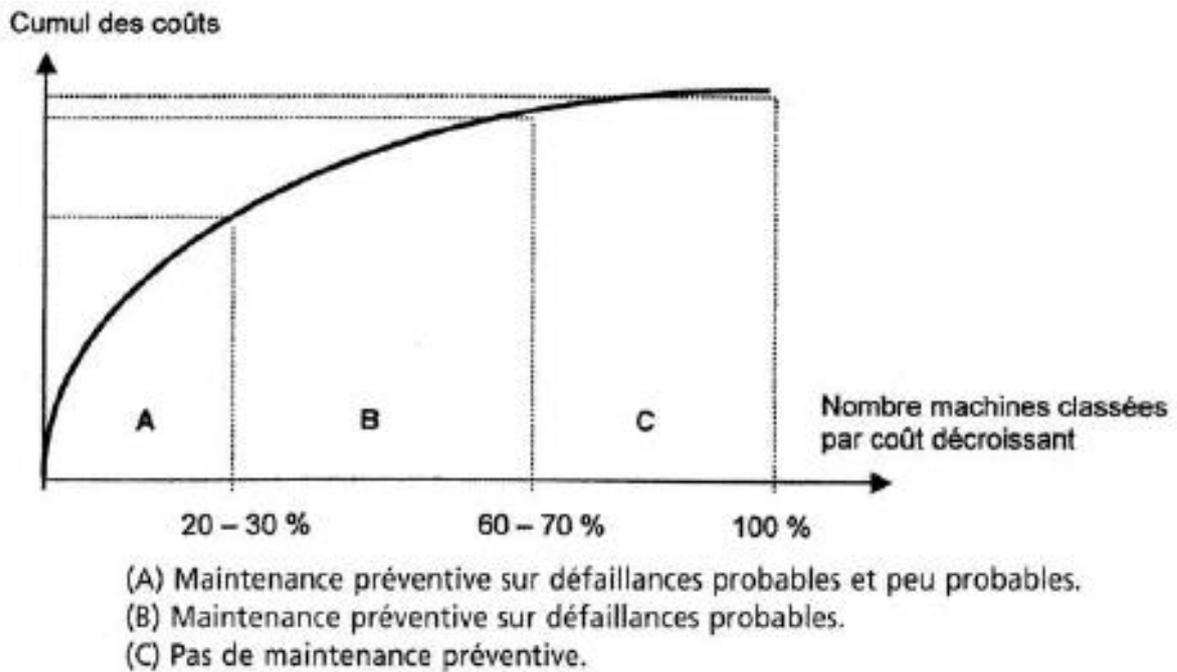


Figure I.2 : La courbe ABC.

I.7.2. Méthode AMDEC :

I.7.2.1 Généralités sur méthode :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une méthode d'analyse des défaillances applicables à tous les systèmes : produit fini, machine, composant, procédé, organisation. C'est avant tout un outil d'aide à la conception afin de prendre en compte les défaillances réelles et potentielles et de les corriger au plutôt. Mais la méthode peut être mise en œuvre tout au long du cycle de vie pour maîtriser et améliorer l'existant. En effet, l'AMDEC en cours de vie d'un système permet d'agir sur les causes de défaillance les plus critiques afin de se rapprocher du « zéro défaillance » [7].

I.7.2.2 Historique :

La démarche AMDEC a été utilisée la première fois dans le domaine aéronautique militaire aux États-Unis dans les années soixante. C'était l'époque de la guerre froide et de la conquête spatiale (programme Apollo). Elle est arrivée en France quelques années plus tard dans le cadre des programmes concorde et airbus. Puis la méthode a fait une apparition progressive dans les années soixante-dix dans l'industrie électronique et nucléaire en Europe. Depuis les années quatre-vingts, Elle s'est généralisée dans toute l'industrie automobile d'abord et ses sous-

traitants puis les autres secteurs. L'utilisation de l'AMDEC et de l'AMDE est aujourd'hui courante dans les études de fiabilité.

I.7.2.3 Définition :

L'AMDEC est une méthode de prévention des risques. Elle est utilisée pour améliorer la fiabilité d'un produit, d'un processus ou encore d'un moyen de production. Elle permet d'évaluer la criticité des défaillances potentielles d'un système [7].

I.7.2.4 Les type d'A.M.D.E.C :

- **A.M.D.E.C produit :** Elle permet d'étudier en détail la phase de conception d'un produit ou d'un projet.
- **A.M.D.E.C processus :** Elle permet l'analyse des opérations de production pour améliorer la qualité de fabrication du produit.
- **A.M.D.E.C système ou moyen de production :** C'est une étude permettant d'analyser la conception et l'exploitation des équipements de production pour améliorer leur maintenabilité, leur fiabilité et leur disponibilité et parfois même leur sécurité. Cette AMDEC est rédigée sous la responsabilité du service de maintenance. Nous allons nous intéresser à l'AMDEC moyen de production.

I.7.2.5 Le but de L'AMDEC :

Le but de L'AMDEC est de maîtriser les défaillances, ce qui permet par la suite de garantir une fiabilité, une maintenabilité, une disponibilité et une sécurité convenable.

L'étude AMDEC-machine vise à réduire le nombre de défaillances ainsi que le temps de non-disponibilité des machines tout en améliorant la sécurité [9].

I.7.2.6 Terminologie :

Un certain nombre de notions sont utilisées dans l'AMDEC. Il est important de les connaître parfaitement afin de comprendre précisément le fonctionnement de l'AMDEC et d'en assurer la meilleure application possible [7].

- **Mode de défaillance**

Un mode de défaillance est la manière par laquelle un dispositif peut venir à être défaillant, c'est-à-dire à ne plus remplir sa fonction. Le mode de défaillance est toujours relatif à la fonction du dispositif. Il s'exprime toujours en termes physiques.

- **Cause de défaillance**

Une cause de défaillance est l'événement initial pouvant conduire à la défaillance d'un dispositif par l'intermédiaire de son mode de défaillance. Plusieurs causes peuvent être associées à un même mode de défaillance. Une même cause peut provoquer plusieurs modes de défaillance.

- **Effet de défaillance**

L'effet d'une défaillance est, par définition, une conséquence subie par l'utilisateur. Il est associé au couple (mode-cause de défaillance) et correspond à la perception finale de la défaillance par l'utilisateur.

- **Mode de détection**

Une cause de défaillance étant supposée apparue, le mode de détection est la manière par laquelle un utilisateur (opérateur et/ou mainteneur) est susceptible de détecter sa présence avant que le mode de défaillance ne se soit produit complètement, c'est-à-dire bien avant que l'effet de la défaillance ne puisse se produire.

I.7.2.7 L'étude de l'AMDEC machine [7] :

I.7.2.7.1 Réduire le nombre de défaillances :

- ✓ Prévention des pannes ;
- ✓ Fiabilisation de la conception ;
- ✓ Amélioration de la fabrication, du montage, de l'installation ;
- ✓ Optimisation de l'utilisation et de la conduite ;
- ✓ Amélioration de la surveillance et des tests ;
- ✓ Détection précoce des dégradations ;

I.7.2.7.2 Réduire le temps d'indisponibilité après défaillance :

- ✓ Prise en compte de la maintenabilité dès la conception ;
- ✓ Amélioration de la testabilité ;
- ✓ Aide au diagnostic ;
- ✓ Amélioration de la maintenance corrective ;

I.7.2.8 Aspect de L'AMDEC (aspect quantitatif et qualitatif) :

L'aspect quantitatif de l'étude consiste à recenser les défaillances potentielles des fonctions du système étudié, de rechercher et d'identifier les causes des défaillances d'en connaître les effets qui peuvent affecter les clients, les utilisateurs et l'environnement interne ou externe.

L'aspect qualitatif consiste à estimer le risque associé à la défaillance potentielle. Le but de cette estimation est l'identification et l'ordonnancement des défaillances potentielles. Celles-ci sont alors mises en évidence en appliquant certains critères dont, entre autre, l'impact sur le client. La hiérarchisation des modes de défaillance par ordre décroissant, facilite la recherche et la prise d'action prioritaire qui doivent diminuer l'impact sur les clients ou qui élimineraient complètement les causes des défauts potentiels.

I.7.2.9 Démarche pratique de l'AMDEC machine [7] :

La méthode se base sur la question suivante : comment notre machine ne peut assurer correctement sa fonction. Les réponses à cette question sont nos modes de défaillances pour la machine. On s'interroge ensuite : quels sont les causes probables, quels sont les effets d'un bris ?

La méthode AMDEC comporte quatre (4) étapes successives pour un total de vingt un (21) opérations.

La démarche est la suivante :

- **Initialisation**
 - ✓ 1-définition du système à étudier
 - ✓ 2-définition de la phase de fonctionnement
 - ✓ 3-définition des objectifs à atteindre
 - ✓ 4-constitution d'un groupe de travail
 - ✓ 5-établissement du planning
 - ✓ 6-mise au point des supports de l'étude

- **Décomposition fonctionnelle**
 - ✓ 7-découpage du système
 - ✓ 8-identification des fonctions des sous-ensembles
 - ✓ 9-identification des fonctions des éléments
- **Analyse AMDEC**

1) analyse des mécanismes de défaillances

- ✓ 10-identification des modes de défaillances
- ✓ 11-recherche des causes
- ✓ 12-recherche des effets
- ✓ 13-recensement des détections

2) évaluation de la criticité

- ✓ 14-estimation du temps d'intervention
- ✓ 15-évaluation des critères de cotation
- ✓ 16-calcul de la criticité

3) proposition d'actions correctives

- ✓ 17-recherche des actions correctives
- ✓ 18-calcul de la nouvelle criticité
- **Synthèses**
 - ✓ 19-hiérarchisation des modes de défaillances
 - ✓ 20-liste des points critiques

I.8 CONCLUSION :

La concurrence effrénée et la course à la compétitivité incitent l'entreprise à rechercher la qualité totale et surtout la réduction des coûts. La maintenance est ainsi devenue l'une des fonctions stratégiques de l'entreprise. Elle vise donc moins à remettre en état l'outil de travail qu'à anticiper ses dysfonctionnements.

L'entreprise ne doit plus subir les événements, elle doit les prévoir et analyser leurs effets sur le long terme. Autrefois curative, la maintenance devient préventive et contribue à améliorer la fiabilité des équipements et la qualité des produits. Cette maintenance préventive se traduit par la définition de plans d'actions et d'interventions sur l'équipement, par le remplacement de certaines pièces en voie de dégradation afin d'en limiter l'usure, par le graissage ou le nettoyage régulier de certains ensembles.