

I.1 Définition de la maintenance (norme NF EN 13306)

La maintenance est l'ensemble des actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

Plusieurs auteurs présentent la fonction maintenance comme un ensemble d'activités regroupées en deux sous-ensembles : les activités à dominante technique et les activités à dominante gestion (voir figure 1. 1).

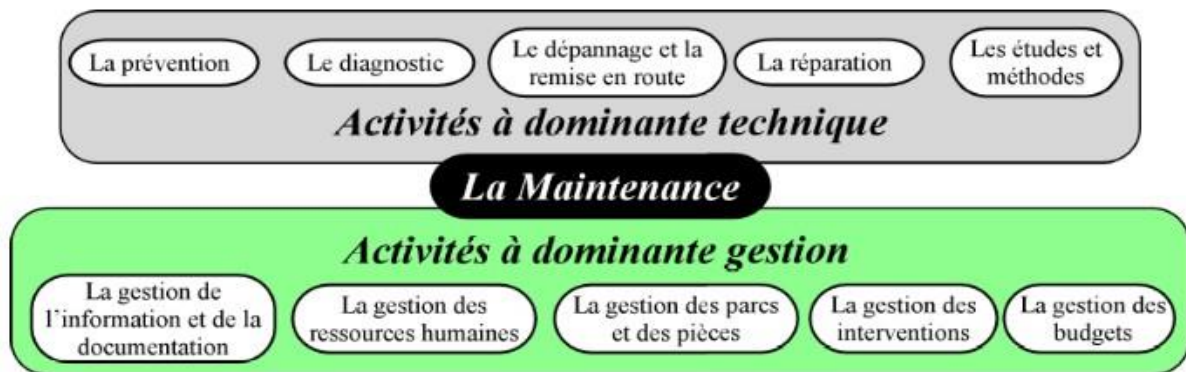


Figure 1. 1 Le contenu de la fonction maintenance.

Dans la définition de la maintenance, nous trouvons deux mots-clés : maintenir et rétablir. Le premier fait référence à une action préventive. Le deuxième fait référence à l'aspect correctif.

I.2 Les objectifs de la maintenance

Les objectifs de la maintenance sont étroitement liés à la mission de l'entreprise:

- la limitation du nombre d'interruptions de service et la réduction des durées de pannes accidentelles;
- le maintien des équipements en bon état pour opérer en toute sécurité;
- la maximisation de l'efficacité de l'équipement;
- la minimisation des coûts d'opération;
- le maintien d'un niveau de qualité élevé du travail effectué par le service de maintenance pour, entre autres, améliorer la qualité des produits et allonger la durée de vie des équipements;
- Assurer la sécurité des biens et des hommes.

I.3 Les missions de la maintenance

La maintenance ne se limite plus à sa simple remise en état d'un bien. Il doit à travers cette mission satisfaire les besoins de la production:

- ❖ améliorer la qualité des équipements de la production;
- ❖ améliorer l'interface production - maintenance, c'est-à-dire connaître et appliquer les méthodes et outils pour améliorer la communication (MPT (Maintenance Productive Totale), GMAO) ;
- ❖ obtenir le coût global minimal pour les équipements;
- ❖ se mettre en conformité avec la législation sur la sécurité;
- ❖ se mettre en conformité avec la législation sur l'environnement;
- ❖ participer à la qualité des produits fabriqués;
- ❖ participer à l'amélioration des coûts de fabrication;
- ❖ participer à l'image de marque de l'entreprise.

I.4 Evolution de la maintenance :

Entre les années 1960 et 1980, la maintenance industrielle était uniquement perçue comme une activité d'arrière-plan, dont l'utilité était considérée comme toute relative et à laquelle on ne faisait appel que lorsque la machine était tombée en panne.

Au fil du temps, les entreprises ont progressivement pris conscience de l'aspect sécurité. Elles se sont donc penchées sur l'aspect maintenance pour le développer et lui donner d'avantage d'importance. Les machines

ayant évolué et s'étant dotées de technologies plus abouties, les risques étaient proportionnellement plus élevés et les entreprises ont voulu contrer les risques accrus d'accident.

La maintenance industrielle a donc pris une place plus importante au sein des usines : les premières procédures de maintenance ont vu le jour. Il est étonnant de constater que les entreprises ont d'avantage souhaité développer la maintenance et lui accorder une place de choix pour des raisons humaines que pour des raisons purement économiques.

Entre 1980 et 2000, le monde industriel a évolué dans tous les domaines. Pour ce qui est de la maintenance industrielle, elle se métamorphose complètement avec l'arrivée de nouvelles approches, à l'image de la maintenance productive totale (TPM), un concept tout droit importé du Japon qui a révolutionné la vision mondiale du secteur. Aujourd'hui, les entreprises cherchent toujours à s'affirmer sur les marchés industriels et à prouver qu'elles sont pleines de ressources, en s'appuyant sur les avancées réalisées en la matière au cours des vingt dernières années. Chacune, à sa façon, veille à améliorer la gestion de sa maintenance dans le but de diminuer les arrêts de production tout en augmentant la qualité et la capacité de production de ses machines.

I.5 Politique de maintenance

Elle consiste à fixer les orientations (méthodes, programme, budget...) en matière de maintenance.

Dans le cadre des objectifs fixés par la direction de l'entreprise. Ces orientations peuvent privilégier des objectifs sur d'autres compte tenu de la politique globale de l'entreprise. Elle doit prendre en compte :

- le choix des méthodes d'entretien (les différents modes de maintenance);
- les améliorations;
- la place des équipements dans le procédé de fabrication (hiérarchisation);
- la formation du personnel de maintenance et de production.

I.5.1 Méthode de maintenance

Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise.

Pour choisir une méthode de maintenance, il faut être informé des objectifs de la direction, des décisions politiques de maintenance, mais il faut aussi 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.

I.6 Organisation de la maintenance :

Un exemple d'organigramme est donné figure 1.2, Ce n'est qu'une possibilité, chaque directeur technique étant libre de l'organiser selon sa propre conviction. Il fait apparaître par contre des fonctions indispensables pour que la fonction maintenance soit efficace.

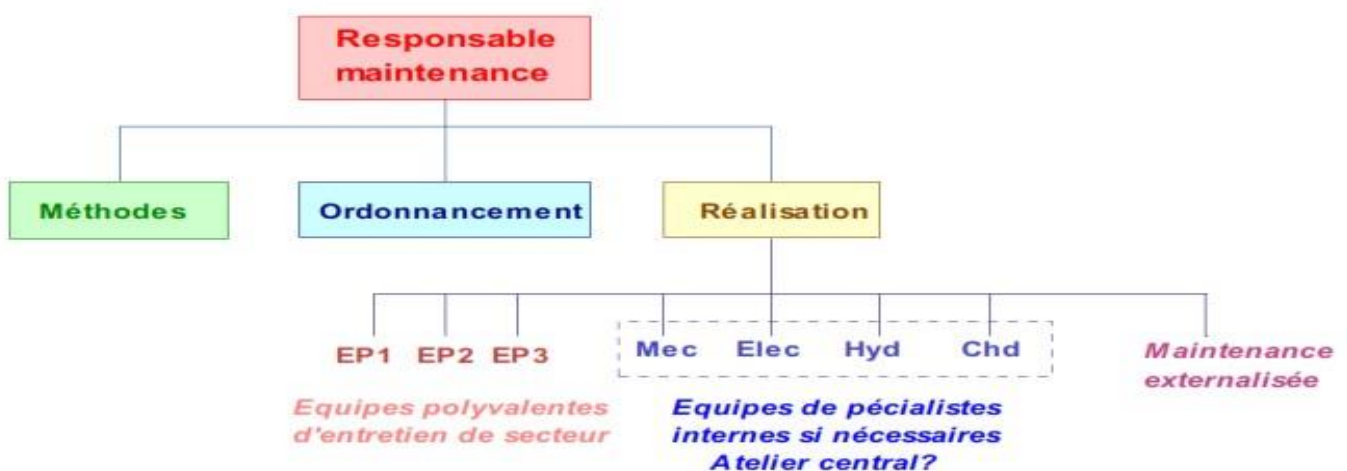


Figure 1.2 Structure type avec sectorisation partielle.

I.6.1 Fonction réalisation :

L'équipe réalisation est pluriethnique et de composition adaptée au matériel. Par exemple, un chef d'équipe, un électricien, un mécanicien et un hydraulicien. Elle est chargée de l'exécution des tâches de maintenance planifiées par le service méthode.

Les principales tâches pour remplir cette fonction sont les suivantes :

- ❖ installer les machines et le matériel (réception, contrôle, etc.);
- ❖ informer le personnel sur la façon d'utiliser les équipements et faire la mise à niveau;
- ❖ appliquer les consignes d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ;
- ❖ gérer l'ordonnancement et l'intervention de la maintenance et établir le diagnostic de défaillance du matériel;
- ❖ coordonner les interventions de la maintenance et remettre en marche le matériel après intervention;
- ❖ gérer les ressources matérielles (les pièces de rechange, l'outillage, etc.).

I.6.2 Fonction méthodes:

La fonction méthodes consiste à optimiser toutes les tâches en fonction des critères retenus dans le cadre de la formulation de la politique de maintenance. Cette partie regroupe quatre tâches principales. La première tâche, relative à l'étude technique comme indiqué dans la figure 1.3, consiste à :

- ❖ rechercher des améliorations dans le système de production susceptibles d'apporter la valeur ajoutée recherchée;
- ❖ participer à la conception des travaux neufs tout en tenant compte de l'aspect maintenance de l'appareil de production;
- ❖ participer à l'analyse des accidents de travail pour essayer d'y remédier en apportant des consignes de sécurité dans un premier lieu, et des actions de maintenance corrective et préventive dans un second lieu.

La deuxième tâche, relative à la préparation et l'ordonnancement, consiste à :

- établir les fiches d'instructions nécessaires pour effectuer les interventions;
- constituer la documentation pour tous les genres d'intervention;
- établir les plannings des interventions préventives et d'approvisionnement (la politique de gestion du stock étant dépendante de celle de l'entreprise) ;
- recevoir et classer les documents relatifs à l'intervention.

La troisième tâche, relative à l'étude économique et financière, comporte plusieurs étapes telles que :

- ❖ gérer les approvisionnements pour optimiser la gestion des matières premières nécessaires au processus de production;
- ❖ analyser les coûts de maintenance, de défaillance et de fonctionnement, ce qui aura un impact direct sur la politique de maintenance choisie par l'entreprise manufacturière et aussi sur le coût de production;
- ❖ participer à la rédaction des cahiers de charges pour tenir compte de la maintenabilité et de la fiabilité des systèmes à commander;
- ❖ gérer le suivi et la réalisation des travaux pour ainsi mettre à jour la partie historique du dossier technique des machines.

Pour remplir la fonction étude et méthode avec toutes ses composantes telles que citées ci-dessus, le personnel doit disposer des dossiers techniques résumant les caractéristiques techniques des machines et des pièces d'usure; des fiches d'historique résumant les opérations déjà effectuées, en d'autres termes, le comportement de la machine; de la documentation du fournisseur constamment mise à jour et résumant l'évolution des techniques et des banques de données (éventuellement).

I.6.3 Fonction ordonnancement :

La fonction Ordonnancement permet l'intervention optimale, à l'heure H et avec tous les moyens nécessaires : personnel, outillage, préparation, dossier technique, consignes de sécurité, moyens spéciaux (appareils de levage, échafaudage, etc..), pièces de rechange.

I.6.3.1 Rôle de l'ordonnancement en maintenance

L'ordonnancement représente la fonction « chef d'orchestre ». Dans un service maintenance caractérisé par l'extrême variété des tâches en nature, en durée, en urgence et en criticité, l'absence du chef d'orchestre débouche vite sur la cacophonie quel que soit le brio des solistes. L'ordonnancement se situe entre la fonction méthode, chargée de la définition des tâches à effectuer et des moyens à mettre en œuvre, et la fonction réalisation chargée de leur exécution.

Le terme ordonnancement est souvent remplacé par le terme planification dans les entreprises. Mais pour nous et selon les normes, l'ordonnancement est une planification qui prend en compte les moyens et les ressources disponibles.

I.6.3.2 Missions de l'ordonnancement

Ayant la responsabilité de la conduite et de la synchronisation des actions de maintenance internes ou externalisées, la fonction ordonnancement a pour mission :

- ❖ de prévoir la chronologie du déroulement des différentes tâches ;
- ❖ d'optimiser les moyens nécessaires en fonction des délais et des chemins critiques;
- ❖ d'ajuster les charges aux capacités connues ;
- ❖ de lancer les travaux au moment choisi, en rendant tous les moyens nécessaires disponibles ;
- ❖ de contrôler l'avancement et la fin des travaux ;
- ❖ de gérer les projets (prévision, optimisation logistique, avancement et respect des délais) ;
- ❖ d'analyser les écarts entre prévisions et réalisation.

Cela peut s'exprimer sous la forme : prévoir un instant t et un endroit x où un personnel muni d'un outillage et des matières m exécutera la tâche M en harmonie avec les autres travaux connexes.

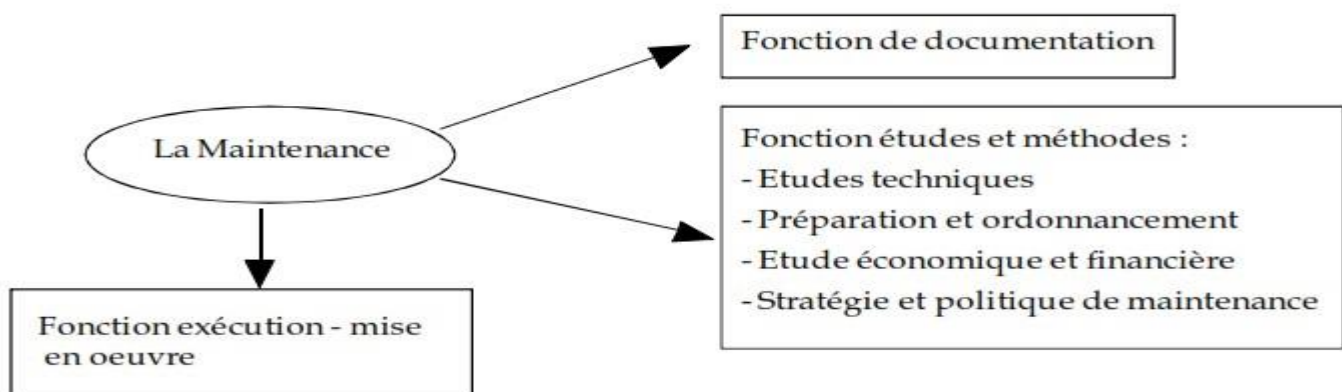


Figure 1.3 Les fonctions et les tâches associées à la maintenance.

I.7 Les conditions de réussite d'un programme de gestion de la maintenance

Un programme de gestion de la maintenance ne peut atteindre les résultats voulus sans la préparation du terrain et sans l'implication du personnel. Ces deux conditions sont importantes pour la réussite d'un système de gestion de la maintenance. Il faudra également ajouter d'autres conditions pour la réussite de l'implantation du système :

- se définir un objectif fixe : cet objectif va permettre de tracer les lignes directrices de la politique de maintenance. Il dépend énormément de la mission de l'entreprise. Prenons, par exemple, une entreprise hôtelière qui cherche le confort de son client. Celle-ci ne peut pas avoir le même département de

maintenance qu'une entreprise minière qui cherche à diminuer le prix de revient par kilogramme de minerai;

- favoriser une direction et un personnel motivés pour l'instauration de la maintenance;
- se prévaloir de procédures rigoureuses de collecte, de traitement et d'archivage de données pertinentes. Ces données seront utilisées dans le système de gestion de la maintenance;
- assurer la communication entre les différents membres de l'équipe;
- se doter de procédures de suivi, d'évaluation de la performance et d'affichage des indicateurs de performance.

II.1 – LES CONCEPTS :

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

- ⇒ **Les évènements qui sont à l'origine de l'action :** référence à un échancier, la subordination à un type d'évènement (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 :

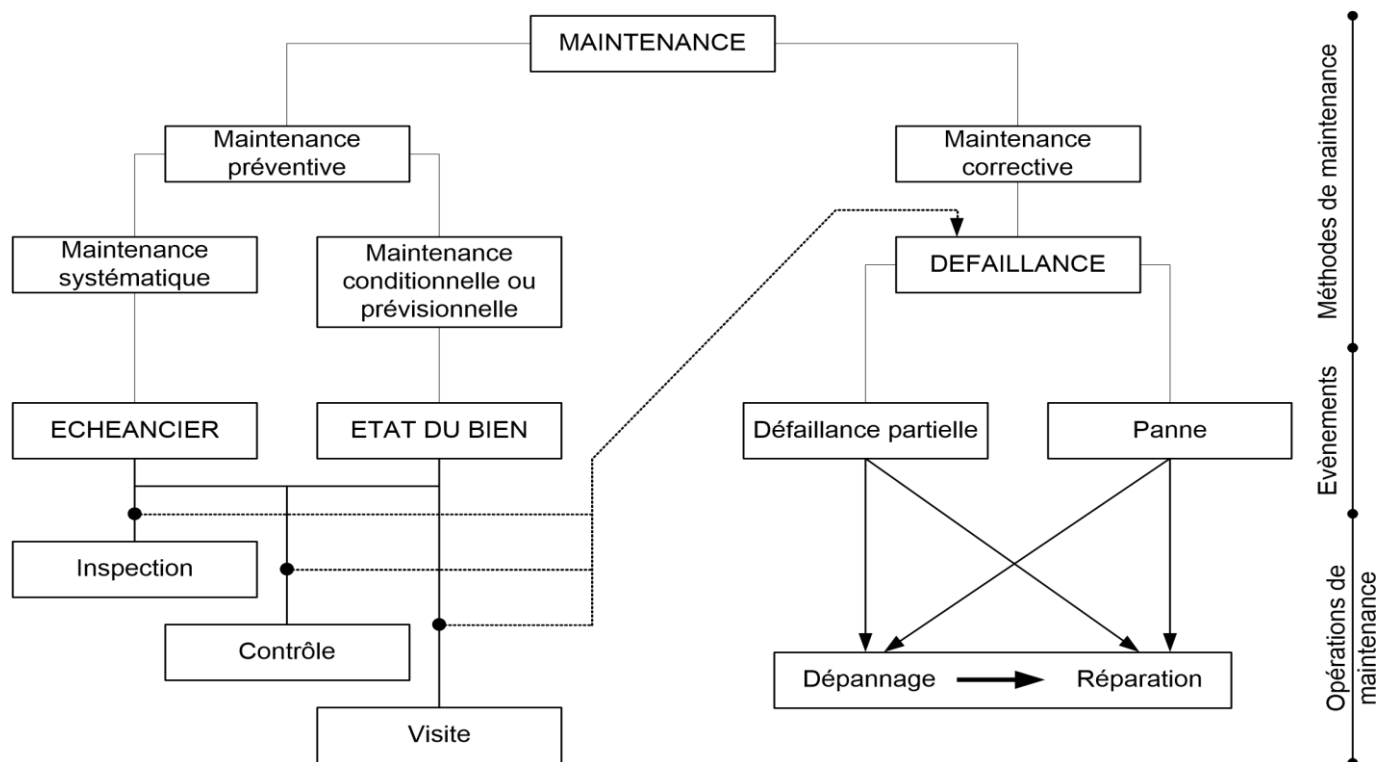
- ❖ L'utilisation d'un langage commun pour toutes les parties (conception, production, prestataires de services, etc.)
- ❖ La mise en place de systèmes informatisés de gestion de la maintenance

II.2 – LES METHODES :

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.



II.2.1 – La maintenance corrective :

Définitions (extraits normes NF EN 13306) :

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.

II.2.2 – 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.

II.2.2.1 – Buts de la maintenance préventive :

- ⇒ Augmenter la durée de vie des matériels
- ⇒ Diminuer la probabilité des défaillances en service ⇒ 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
- ⇒ Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.
- ⇒ Améliorer les conditions de travail du personnel de production
- ⇒ Diminuer le budget de maintenance ⇒ Supprimer les causes d'accidents graves

II.2.2.2 – 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.

II.2.2.3 – 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.

II.3– LES OPERATIONS DE MAINTENANCE :

II.3.1 – Les opérations de maintenance corrective : A – Le dépannage :

Actions physiques exécutées pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée (EN 13306 : avril 2001). B – La réparation :

Actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne (EN 13306 : avril 2001). L'application de la réparation peut être décidée soit immédiatement à la suite d'un incident ou d'une défaillance, soit après un dépannage, soit après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

Remarque : la réparation correspond à une action définitive. L'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu.

II.3.2– Les opérations de maintenance

préventive :

- ⇒ **Les inspections** : contrôles de conformité réalisés en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien. En général, l'inspection peut être réalisée avant, pendant ou après d'autres activités de maintenance (EN 13306 : avril 2001).
- ⇒ **Visites** : opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité déterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies préalablement qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. Une visite peut entraîner une action de maintenance corrective.
- ⇒ **Contrôles** : vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement. Le contrôle peut :
 - Comporter une activité d'information
 - Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement
 - Déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective

Les opérations de surveillance (contrôles, visites, inspections) sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage. **II.3.3 – Autres opérations : A – 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 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 2 types d'opérations définis (révision générale ou partielle) relèvent du 4^{ème} niveau de maintenance (cf. paragraphe suivant).

II.4 – NIVEAUX DE MAINTENANCE :

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations, parfois répétitives, parfois occasionnelles, communément définies jusqu'alors en 5 niveaux de maintenance.

Le classement de ces opérations permet de les hiérarchiser de multiples façons. Ce peut être en fonction des critères suivants :

Définir qui fait quoi au regard de chacun des niveaux de maintenance :

- le personnel de production ;
- le personnel de maintenance en tenant compte de la qualification de l'intervenant ;
- le personnel de l'entreprise ou un sous-traitant ; □ une combinaison des 3.

Niveau	Nature	Personnel	Moyens
1^{er}	Réglages simples au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement (dégagement d'un produit coincé, voyants, fusibles).	Opérateur	Outillage léger défini dans la notice d'utilisation.
2^{ème}	Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive (graissages).	Technicien habilité.	Outillage de base et pièces de rechange sur place.

CH2: Les différents types de la maintenance

3 ^{ème}	Identification et diagnostic de pannes, réparations par échange de composants (remplacement d'une clavette).	Technicien spécialisé.	Outillage prévu et appareils de mesure.
4 ^{ème}	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive sauf rénovation et reconstruction (remplacement d'un coffret électrique).	Equipe disposant d'un encadrement technique spécialisé.	Outillage spécifique.
5 ^{ème}	Rénovation, reconstruction ou réparations importantes (mise en conformité).	Atelier central de maintenance, soustraitance, constructeur.	Moyens proches de ceux de la fabrication.

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

Bien que les 2 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 niveaux 1 à 3, par exemple, s'effectuant sur site, celles de niveau 4 en atelier, et celles de niveau 5 chez un spécialiste hors site (constructeur ou société spécialisée).

II.6 – LES ACTIVITES CONNEXES :

Ces activités complètent les actions de maintenance citées précédemment et participent pour une part non négligeable à l'optimisation des coûts d'exploitation.

II.6.1 – La maintenance d'amélioration :

L'amélioration des biens d'équipements consiste à procéder à des modifications, des changements, des transformations sur un matériel. Dans ce domaine, beaucoup de choses restent à faire. Il suffit de se référer à l'adage suivant : « on peut toujours améliorer ». C'est un état d'esprit qui nécessite une attitude créative. Cependant, pour toute maintenance d'amélioration une étude économique sérieuse s'impose pour s'assurer de la rentabilité du projet.

Les améliorations à apporter peuvent avoir comme objectif l'augmentation des performances de production du matériel ; l'augmentation de la fiabilité (diminuer les fréquences d'interventions) ; l'amélioration de la maintenabilité (amélioration de l'accessibilité des sous-systèmes et des éléments à haut risque de défaillance) ; la standardisation de certains éléments pour avoir une politique plus cohérente et améliorer les actions de maintenance, l'augmentation de la sécurité du personnel.

A – La rénovation (extrait de la norme NF X 50-501, février 1982) :

Inspection complète de tous les organes, reprise dimensionnelle complète ou remplacement des pièces déformées, vérification des caractéristiques et éventuellement réparation des pièces et sous-ensembles défaillants, conservation des pièces bonnes.

La rénovation apparaît donc comme l'une des suites possibles d'une révision générale.

B – La reconstruction :

Remise en l'état défini par le cahier des charges initial, qui impose le remplacement de pièces vitales par des pièces d'origine ou des pièces neuves équivalentes.

La reconstruction peut être assortie d'une modernisation ou de modifications.

Les modifications apportées peuvent concerner, en plus de la maintenance et de la durabilité, la capacité de production, l'efficacité, la sécurité, etc.

Remarque : Actuellement entre la rénovation et la reconstruction, se développe une forme intermédiaire : « la cannibalisation ». Elle consiste à récupérer, sur du matériel rebuté, des éléments en bon état, de durée de vie connue si possible, et à les utiliser en rechanges ou en éléments de rénovation.

C – La modernisation :

Remplacement d'équipements, accessoires et appareils ou éventuellement de logiciel apportant, grâce à des perfectionnements techniques n'existant pas sur le bien d'origine, une amélioration de l'aptitude à l'emploi du bien.

Cette opération peut aussi bien être exécutée dans le cas d'une rénovation, que dans celui d'une reconstruction. La rénovation ou la reconstruction d'un bien durable peut donner lieu pour certains de ses sous-ensembles ou organes à la pratique d'un échange standard.

II.6.2 – Les travaux neufs

L'adjonction à la fonction maintenance de la responsabilité des travaux neufs est très répandue, en particulier dans les entreprises de taille moyenne. Elle part du principe que, lors de tout investissement additionnel de remplacement ou d'extension, il est logique de consulter les spécialistes de la maintenance qui, d'une part, connaissent bien le matériel anciennement en place, et d'autre part auront à maintenir en état de marche le matériel nouveau. A partir de là, on prend souvent la décision de leur confier l'ensemble des responsabilités de mise en place des nouvelles installations. On crée alors un service appelé « **maintenance-travaux neufs** ».

L'étendue des responsabilités en matière de travaux neufs est très variable d'une entreprise à l'autre. Il peut s'agir de la construction d'un quai ou d'un bâtiment, de la mise en place d'une machine achetée à l'extérieur (raccordement à la source d'énergie, etc.), ou même de la réalisation intégrale de la machine elle-même. Dans certains cas les « travaux neufs » auront recours à la fabrication de l'entreprise qui réalisera les commandes passées par eux-mêmes.

Notons que même si la fonction maintenance ne se voit pas adjoindre la fonction « travaux neufs », le service s'occupera des installations succinctes du type modifications (réfection d'un bureau, etc.).

II.6.3 – La sécurité

La sécurité est l'ensemble des méthodes ayant pour objet, sinon de supprimer, du moins de minimiser les conséquences des défaillances ou des incidents dont un dispositif ou une installation peuvent être l'objet, conséquences qui ont un effet destructif sur le personnel, le matériel ou l'environnement de l'un et de l'autre.

Sachant qu'un incident mécanique, une panne, peuvent provoquer un accident, sachant aussi que la maintenance doit maintenir en état le matériel de protection ou même que certaines opérations de maintenance sont-elles mêmes dangereuses, il apparût que la relation entre la maintenance et la sécurité est particulièrement étroite.

Pour toutes ces raisons ainsi que pour sa connaissance du matériel, le responsable de la maintenance devra participer aux réunions du Comité d'Hygiène et de Sécurité (CHS) en qualité de membre ou à titre d'invité, et développer sa collaboration avec l'ingénieur sécurité lorsque l'entreprise en possède un.

Dans une entreprise moyenne où la sécurité n'a pas de service propre, on trouve normal de faire appel au service maintenance pour les interventions concernant la sécurité. Celles-ci sont de deux ordres :

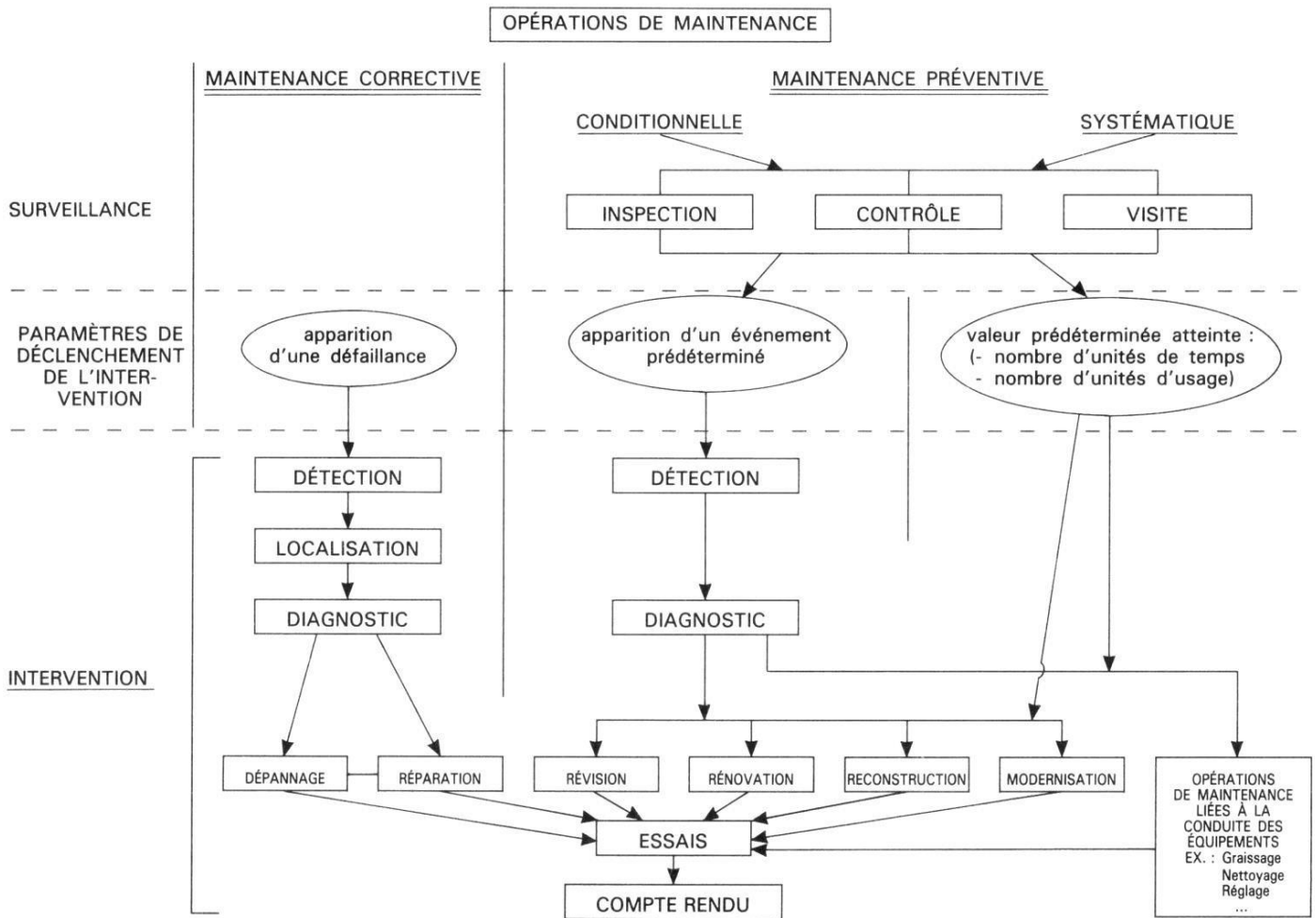
- ⇒ D'une part celles que l'on peut classer dans la sécurité « officielle ». C'est la tenue des registres concernant les chaudières, les visites d'appareils à pression, le contrôle des installations électriques, etc., la tenue des dossiers des rapports de visite de l'inspecteur du Travail, du contrôleur de la Sécurité sociale, etc.
- ⇒ D'autre part celles qui, tout en s'inspirant des premières, les appliquent dans un contexte précis.

II.7 – Conclusion :

Même si les activités connexes sortent du cadre direct de la maintenance (= **maintenir en état**) elles s'intègrent bien dans le champ de compétence des techniciens et des professionnels de maintenance.

En période de crise économique, certains industriels peuvent se montrer prudents à l'égard des investissements et trouvent des possibilités d'amélioration par l'intermédiaire de ces formes de maintenance.

En résumé nous pouvons présenter les opérations de maintenance suivant le tableau synoptique suivant :



III.1 La pertinence d'un système de gestion de la maintenance

Un système de gestion de la maintenance implanté adéquatement a un impact à différents niveaux : l'infrastructure, les ressources (humaines et matérielles), la gestion (pièces de rechange, inventaire, etc.) et la sécurité (figure 3.1).

III.1.1 sur le plan infrastructure:

Sur le plan de l'infrastructure, l'implantation du système de gestion permet de :

- protéger les investissements en assurant aux machines et aux bâtiments une vie utile prolongée grâce à un entretien régulier et efficace;
- veiller au rendement de ces investissements en utilisant au maximum les équipements et en réduisant ainsi au minimum les périodes d'interruption (non planifiées) du système de production.

III.1.2 sur le plan ressource:

Sur le plan des ressources, l'effet du système de gestion de la maintenance se situe aussi bien aux niveaux des ressources humaines que des ressources matérielles. En ce qui concerne le premier volet, ce système permet de :

- superviser et diriger le personnel du service de maintenance afin d'améliorer au maximum l'utilisation et l'allocation de ces ressources;
- assurer efficacement la formation technique du personnel, pour qu'il maîtrise les tâches qu'il est en train d'accomplir.

En ce qui concerne le volet matériel, le système de gestion de la maintenance permet de: □ améliorer l'utilisation de ces ressources (les équipements, l'outillage et les pièces de rechange);

- optimiser leur allocation (pour éviter le gaspillage);
- réduire les coûts de production.

III.1.3 Au niveau de la gestion, il permet de : □ consigner les dépenses et de bien estimer les coûts des travaux d'entretien et de maintenance afin de tenter de les réduire;

- contrôler les coûts d'entretien afin de tenir une comptabilité en vue de l'établissement des budgets futurs.



Figure 3.1: *L'impact du système de gestion de la maintenance.*

III.1.4 Sur le plan de la sécurité, ce système permet de :

- mettre en place un système de prévention des accidents en assurant la sécurité de fonctionnement des équipements et la sécurité des bâtiments;
- avoir un climat serein de travail au sein de l'entreprise, créant ainsi une ambiance de travail sécuritaire.

Finalement, le système de gestion de la maintenance influence aussi les critères de compétitivité de l'entreprise, à savoir la qualité, le prix, le temps, la flexibilité, le service et la notoriété. Ces derniers sont tributaires des actions de maintenance suivantes:

- assurer une longue vie utile aux machines et aux bâtiments;
- diminuer les périodes d'interruption de production;

- superviser le personnel des services d'entretien;
- réduire les coûts des services d'entretien;
- améliorer l'efficacité des ressources humaines;
- éviter le gaspillage des ressources matérielles;
- assurer la formation technique du personnel de service;
- assurer l'indépendance des cadres et des travailleurs locaux sur le plan technique et pendant la phase d'exploitation; □ estimer les coûts des travaux d'entretien;
- mettre en place un système de prévention des accidents de travail;
- évaluer le fonctionnement des équipements en vue des décisions d'achat futures.

III.2 Présentation d'un système de gestion de la maintenance

Le cadre de référence du système de gestion de la maintenance que nous présentons à la figure 3.2, comporte quatre étapes aussi importantes les unes que les autres.

La première étape concerne la réception du matériel et la documentation. La deuxième est relative au choix du type de maintenance à effectuer en fonction des paramètres choisis. A partir du type de maintenance choisi (préventive conditionnelle, systématique, corrective ou améliorative), nous précisons les étapes du processus de maintenance telles que la planification des interventions, les procédures de détection des défaillances, l'exécution et le suivi de l'intervention (troisième étape). La dernière étape concerne la réalisation et le suivi de l'opération de maintenance.

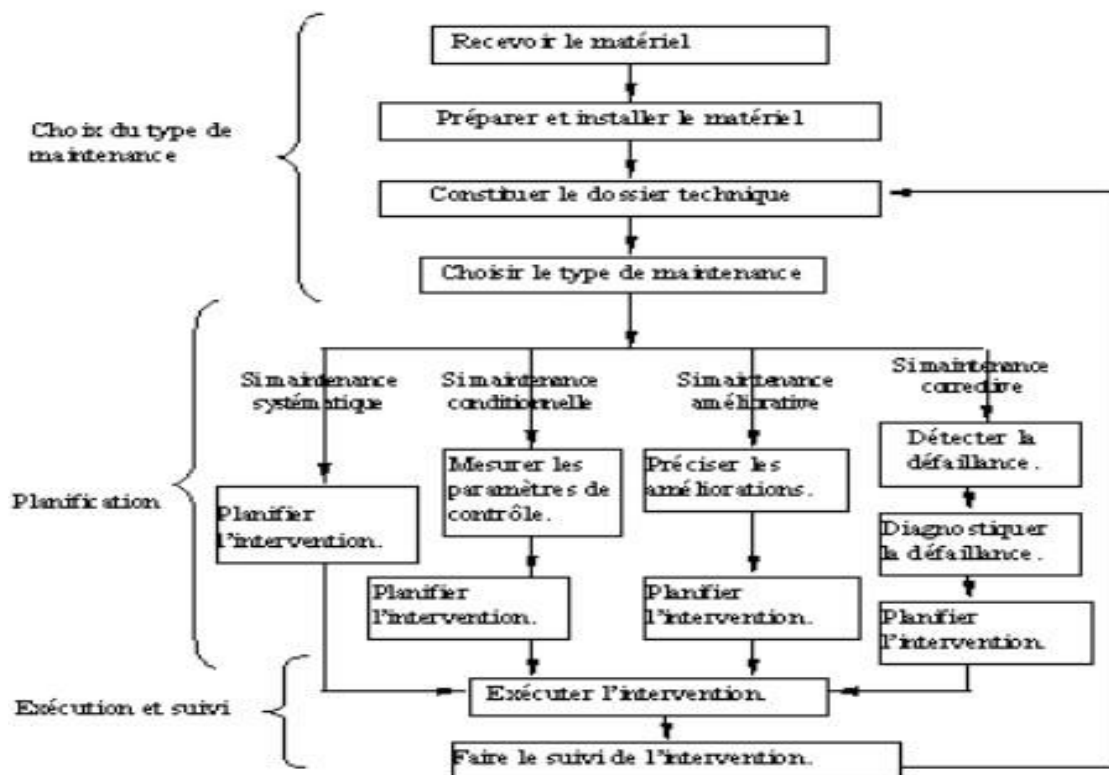


Figure 3.2 : Le système de gestion de la maintenance

III.3 La gestion des flux d'information

Le système de gestion de la maintenance peut être subdivisé en trois sous-systèmes :

- le sous-système de décision et de pilotage,
- le sous-système d'information,
- le sous-système opérant.

Le sous-système de décision comprend de nombreuses fonctions : régulation, décision et coordination. Il définit, entre autres, les objectifs et les orientations à moyen et à long terme. Le sous-système opérant comprend la réalisation des opérations qui assurent l'atteinte des objectifs de l'entreprise. En général, il reçoit des intrants, les transforme grâce à l'utilisation de ressources en extrant (produits ou services à valeur ajoutée). Il se charge de l'exécution des travaux et de la gestion des opérations de maintenance.

Un sous-système d'information peut être plus ou moins simple à concevoir, cela dépend essentiellement de l'effort requis pour investiguer au-delà des limites de l'action et pour forcer la révision fondamentale des façons de faire.

III.3.1 Rôle du système d'information dans la maintenance

Un système de gestion de la maintenance génère un volume important d'informations (figure 3.3). Jusqu'à très récemment, ces informations étaient exploitées pour facturer les services rendus par les équipes de maintenance et pour établir les budgets d'achat de nouveaux équipements et d'outillages. L'usage de ces informations pour assurer la planification, le lancement et le suivi des opérations étaient très limités. Sur le plan technique, très peu d'entreprises disposent de banques de données exploitables. Le cas échéant, les données sont généralement introduites par le personnel technique. Elles sont incomplètes, imprécises et peu fiables.

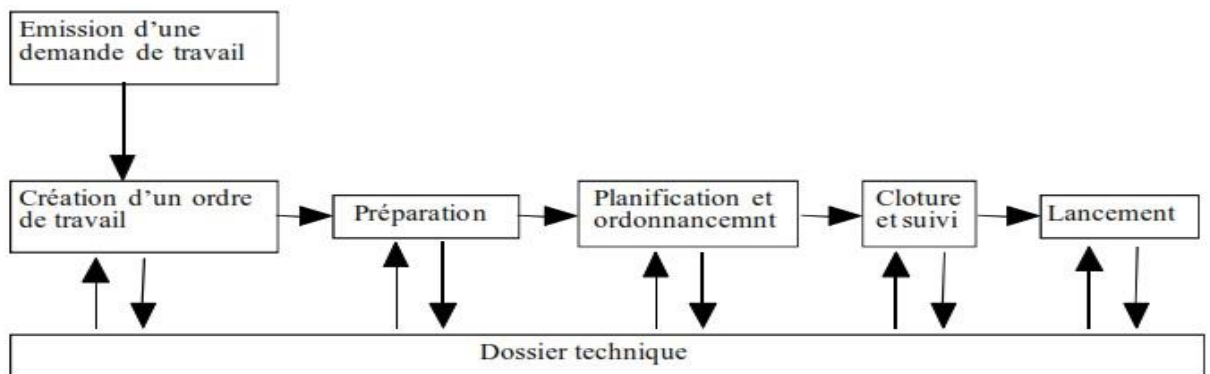


Figure 3.3: **La procédure de traitement d'une demande de travail**

Le système d'information et de décision a pour mission de planifier et d'ordonner les travaux de maintenance, de faire les collectes d'information et les suivis de l'exécution des travaux. La mission du système opérant est d'exécuter les travaux, de remettre des rapports d'intervention et de discuter avec les membres du système de décision les différentes difficultés rencontrées au cours des travaux et des éventuelles améliorations pouvant être apportées au système global.

La figure 3.4 présente une schématisation des flux d'information entre les différents acteurs du système de gestion de la maintenance.

Pour faciliter la tâche de l'opérant, et pour qu'il puisse transmettre des rapports d'intervention précis, ce dernier doit utiliser des procédures et des schémas clairs et détaillés avec des repères topologiques des composants.

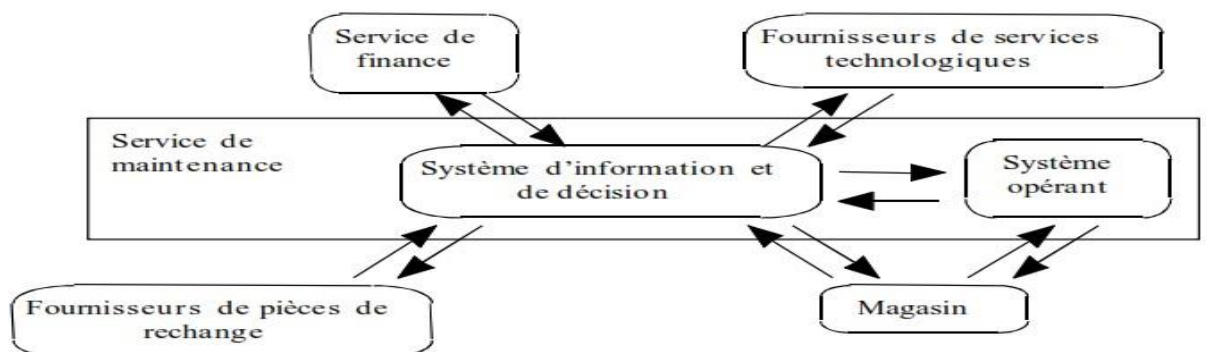


Figure 3.4: **Le flux d'information à travers le service de maintenance**

CH3: La gestion des moyens

Sur son rapport, l'intervenant doit signaler sans ambiguïté tous les composants changés, le mode de défaillance et toutes les indications utiles sur les causes probables et les conditions d'apparition de la défaillance.