

## 1. Définition générale :

L'entretien ou la maintenance est défini comme étant «**l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé**» (norme **AFNOR X 60-010**). Entretenir, maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, vérification, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production ainsi que la sécurité d'opération.

## 2. RÔLE D'ENTRETIEN

Trop d'organismes d'entretien continuent à se glorifier sur la façon dont rapidement ils peuvent réagir à un échec ou à une interruption catastrophique de production plutôt que sur leur capacité d'empêcher ces interruptions. Tandis que peu admettront leur adhérence continue à cette mentalité de panne, la plupart des usines continuent à fonctionner en ce mode. Le contraire à la croyance populaire, le rôle de l'organisation d'entretien doit maintenir l'équipement d'usine, pour ne pas le réparer après un échec. La mission de l'entretien dans une organisation est de réaliser et soutenir la disponibilité optimum.

### Disponibilité Optima

La capacité de production d'une usine, en partie, est déterminée par la disponibilité des systèmes de production et de leur matériel annexe. La fonction primaire de l'entretien est de s'assurer que tous les machines, équipement, et systèmes au sein de l'usine sont toujours sur la ligne et en bonne condition de fonctionnement.

### Condition de fonctionnement Optima

La disponibilité des machines de processus critiques n'est pas assez pour assurer les niveaux des performances acceptables d'usine. La maintenance a la responsabilité de maintenir les machines de fabrication, l'équipement, et les systèmes directs et indirects de sorte qu'ils soient sans interruption et en condition de fonctionnement optimum. Les problèmes mineurs, peuvent avoir comme conséquence la qualité du produit faible, réduire des vitesses de production, ou affecter d'autres facteurs qui limitent l'exécution globale d'usine.

## **Utilisation maximum des ressources d'entretien**

L'entretien commande une partie substantielle de tout le budget de fonctionnement à la plupart des usines. En plus d'un pourcentage appréciable de tout le budget de travail d'usine, le directeur d'entretien, dans beaucoup de cas, commande les pièces de rechange, autorisent l'utilisation de la main-d'oeuvre contractuelle extérieure, et réquisitionnent des millions dans les pièces de réparation ou l'équipement de rechange. Par conséquent, un but de l'entretien devrait être l'utilisation efficace de ces ressources.

## **La Vie Optima D'Équipement**

Le seul chemin pour réduire le coût d'entretien est de prolonger la vie utile de l'équipement d'usine. La maintenance devrait mettre en application les programmes qui augmenteront la vie utile de tous les capitaux d'usine.

## **Le minimum de pièces de rechange**

Les réductions de l'inventaire de pièces de rechange devraient être un objectif important de la maintenance. Cependant, la réduction ne peut pas altérer leur capacité de rencontrer les buts 1 à 4. Avec les technologies prédictives d'entretien qui sont aujourd'hui disponible, l'entretien peut prévoir le besoin de l'équipement ou des pièces spécifique assez loin à l'avance de les acheter sur une base de nécessiter.

## **Capacité de réagir rapidement**

Il est impossible que tous les échecs catastrophiques peuvent être évités. Par conséquent la maintenance doit maintenir la capacité de réagir rapidement à l'échec inattendu.

## **3. Types de maintenances :**

On distingue deux principaux types de maintenance:

### **3.1. Maintenance corrective**

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise. Pratiquement, c'est fonctionner sans entretien jusqu'à la rupture de la pièce.

Il s'agit d'une **maintenance effectuée après défaillance**. C'est une politique de maintenance qui correspond à une attitude de réaction à des événements plus ou moins aléatoires et qui s'applique après

## Chapitre 1 : Introduction et types de maintenances

la panne. Ce qui ne veut pas dire obligatoirement que celle-ci n'a pas été « pensée ». C'est un choix politique de l'entreprise qui malgré tout, nécessite la mise en place d'un certain nombre de méthodes qui permettent d'en diminuer les conséquences :

1. Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC), méthode permettant de mettre en évidence de façon prospective un certain nombre d'organes ou de machines critiques pour la sécurité ou la fiabilité d'un système après inventaire des défaillances élémentaires possibles.
2. Installation d'éléments de secours.
3. Utilisation de technologies plus fiables
4. Recherche de méthodes de surveillance les mieux adaptées aux points névralgiques (capteurs intégrés...).
5. Utilisation de méthodes de diagnostics de pannes plus rapides (arbre des causes de défaillances, historique des pannes, systèmes experts...).

Dans ce type de maintenance, la panne se traduit pour l'exploitant par une hantise de l'arrêt de production et pour le service entretien par une mobilisation brutale en vue de « faire face ». Les exploitants et l'entretien doivent donc définir, en collaboration, une stratégie et mettre en place les parades citées précédemment. La maintenance corrective devra s'appliquer automatiquement aux défaillances complètes et soudaines (défaillances catalectiques). Hormis ce cas, ce type de maintenance sera réservé à du matériel peu coûteux, non stratégique pour la production, et dont la panne aurait peu d'influence sur la sécurité.

### 3.1.1. Types de maintenance corrective :

La maintenance **corrective**, comprend généralement:

- **Le dépannage** qui est une intervention provisoire, le plus souvent immédiate, qui est rendue nécessaire soit par l'absence de pièces de rechange soit pour préparer la réparation définitive. Ce type de pratique est fréquent en cours de mise au point, de rodage ou au contraire en fin de vie du matériel. Cependant, on effectue souvent du dépannage sur les équipements en vue de pouvoir terminer un cycle de production; ce faisant, on entrave parfois le niveau de sécurité de l'équipement, mettant en péril l'intégrité physique de leurs opérateurs.
- **La réparation** qui est pour ainsi dire l'aboutissement de la maintenance et aussi un très gros pourcentage de ses activités. Le personnel de maintenance n'est que trop souvent surchargé de

Chapitre 1 : Introduction et types de maintenances

multiples tâches de réparation désordonnées, mal planifiées, avec des codes de priorité toujours les plus urgents les uns que les autres. On joue alors au pompier en essayant d'éteindre le plus gros feu pendant que s'en rallument dix autres.

• **Les opérations d'amélioration** qui, par contre, visent avant tout la suppression ou la diminution des pannes et des anomalies. On ne procède alors pas seulement à une simple réparation mais on apporte des modifications à la conception d'origine dans le but d'augmenter la durée de vie des pièces, de réduire la consommation d'énergie, de standardiser des composantes, d'améliorer la maintenabilité, etc.

### **3.1.2. Avantages et inconvénients de la maintenance corrective**

**Avantage :**

- faible coût de maintenance.

**Inconvénients :**

- bris d'équipement;
- coût de réparation important;
- peu de sécurité des travailleurs;
- stockage important des pièces;
- temps de réparation élevé;
- perte de production élevée.

### **3.2. Maintenance préventive :**

Définition AFNOR X 60-010: Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé **d'unités d'usage (maintenance systématique)**, et/ou des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service (**maintenance conditionnelle**).

#### **3.2.1. Les opérations de la maintenance préventive :**

Elles peuvent être regroupées en 3 familles : les inspections, les contrôles, les visites. Elles permettent de maîtriser l'évolution de l'état réel du matériel. Elles peuvent être effectuées de manière continue ou à des intervalles, prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

## Chapitre 1 : Introduction et types de maintenances

- **L'inspection** : activité de surveillance s'exerçant dans le cadre d'une mission définie. Elle n'est pas obligatoirement limitée à la comparaison avec des données préétablies. Elle peut être effectuée sous forme de « rondes » et à pour but la détection de défaillances mineures :
  - défauts de **lubrification** (contrôles des niveaux)
  - défauts de **pression**, de **températures**, de **vibrations**.
  - détection visuelles de **fuites**, détection **d'odeurs**, de **bruits anormaux**.
  - dépannages simples : réglage de **tension de courroie**, échanges **de lampes**

Les activités d'inspection sont en général exécutées sans outillage spécifique et ne nécessitent pas d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.

- **Visite** : activité consistant en un **examen détaillé et prédéterminé** de tout ou partie des éléments d'un bien. Elle peut entraîner **certaines démontages** et déclencher des opérations correctives des anomalies constatées.
- **Contrôle** : vérification de la conformité par rapport à des **données pré-établies**, suivies d'un **jugement** (décision de non conformité, d'acceptation, d'ajournement). Exemple : contrôle du jeu fonctionnel dans un mécanisme.

### 3.3. Types de maintenance préventive :

#### 3.3.1. La maintenance préventive systématique :

Maintenance préventive effectuée selon un **échancier** établi selon **le temps** ou le **nombre d'unités d'usage**.

Généralement, la maintenance préventive s'adresse aux éléments dont **le coût des pannes est élevé**, mais ne revenant pas trop cher en changement (les meilleurs exemples sont le changement systématique de l'huile, changement de la courroie de synchronisation,...).

En d'autres mots quand les conséquences de la défaillance en coût et pertes sont plus importantes que le coût et pertes causés par les remplacements des composantes du produit; à noter que dans une maintenance planifiée, le remplacement des composantes, se fait dans des échéances inférieures à leurs durée de vie, ce qui peut constituer dans d'autres conditions, une sorte de gaspillage.

Pratiquement, la maintenance préventive s'exécute sans contrôle préalable de l'état du bien et à des **intervalles de temps définis** (révision périodique.) Les opérations peuvent être :

#### **Le remplacement :**

- de l'huile des boîtes de vitesse, des réducteurs, des mécanismes en mouvement;
- des filtres (air, huile, carburant,...);

## Chapitre 1 : Introduction et types de maintenances

- des pièces d'usure normal (plaques de glissière, plaquettes de freins, disques d'embrayage, courroie de transmission,...);
- des roulements, paliers de rotation;
- des ressorts et d'autres pièces sujets à un phénomène de fatigue mécanique et électrique.

### **Le réglage et l'étalonnage :**

- des jeux de glissières ou des cales d'ajustement;
- des tensions de courroies;
- des niveaux de pressions hydrauliques et pneumatiques.

### **Le contrôle de l'état général :**

- des divers blocages;
- des niveaux d'huile;
- apparence d'usure ou de fissure.

### **3.3.1.1. Avantages et inconvénients de la maintenance préventive systématique.**

#### **Avantages :**

- réduction des coûts et des durées de maintenance par rapport à l'entretien curatif;
- bonne planification des opérations et des ressources;
- contrôle du niveau de stockage des pièces de rechange;
- généralement, peu de catastrophes;
- sécurité accrue.

#### **Inconvénients :**

- révisions non nécessaires (l'entretien n'est pas fonction de l'état de la machine, mais plutôt de la durée d'utilisation);
- remplacement de pièces en bon état;
- création de défauts lors des remontages (si les procédures ne sont pas claires et contrôlées).

### **3.3.2. Maintenance préventive conditionnelle :**

Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (**auto diagnostic**, information **d'un capteur**, **mesure d'une usure**, etc.) révélateur de l'état du bien.

## Chapitre 1 : Introduction et types de maintenances

C'est un type de maintenance déclenché suite à un symptôme observable permettant de prédire une défaillance prochaine. Il s'agit là d'intervenir juste avant que la panne ne survienne. La maintenance préventive conditionnelle ou Maintenance prédictive, est conditionnée par un évènement prédéterminé obtenu par l'autodiagnostic, par des relevées de mesures périodiques ou par des capteurs spécialisés... Le choix entre une maintenance préventive systématique et une maintenance préventive conditionnelle est déterminé par les enjeux de la défaillance. La maintenance préventive conditionnelle s'impose quand le coût et pertes dues au remplacement des composantes et le coût et pertes dues à la défaillance sont comparables et de même importance. Ce choix permet de disposer des composantes du produit jusqu'à la limite de leurs durées de vie, et permet par conséquent d'amortir leurs coûts avec un profit maximal. La maintenance préventive conditionnelle s'adresse aux pièces des machines **coûtant chers en remplacement et pouvant être surveillées par des méthodes non destructives** (vibration, huile, température, décharge partielle, etc.) Pratiquement, il s'agit de vérifier l'état de fonctionnement avant d'effectuer tout travail. Changer l'élément que lorsque celui-ci présente des signes de vieillissement ou d'usure affectant les performances.

### **3.3.2.1. Avantages et inconvénients de la maintenance préventive conditionnelle :**

#### **Avantages :**

- réduction de coût et de la durée de réparation par rapport à l'entretien préventif;
- l'accroissement de la durée de vie des pièces par rapport à une politique de changement systématique. Remplacement des pièces défectueuses uniquement;
- la suppression des défauts de jeunesse lors de remise en route après un entretien systématique.

#### **Inconvénient :**

- nécessite une équipe de maintenance formée en analyse vibratoire et en essais non-destructifs. Niveau technologique plus élevé.

### **3.3.2.2. Outils disponibles pour la maintenance conditionnelle industrielle :**

- **mesure de température, thermographie infrarouge** : Tout phénomène, normal ou anormal, donnant naissance à un écart de température peut être détecté et mesuré à l'aide de techniques de thermographie. La thermographie permet de visualiser l'état calorifique de la surface et peut donner ainsi des renseignements sur l'état d'échauffement d'une pièce mécanique, le comportement thermique d'un composant électronique ou la mise en évidence d'un défaut électrique.

Chapitre 1 : Introduction et types de maintenances

- **analyse d'huile** (roulements, paliers, engrenages) : Elle permet de détecter les premiers symptômes de l'usure anormale d'un organe en étudiant les particules d'usure générées par le frottement des pièces en contact. L'étude de l'évolution de la concentration des particules en suspension, de leur nature, de leur dimension et de leur morphologie apporte une information sur le comportement des pièces lubrifiées et permet de dépister une éventuelle anomalie avant qu'elle ne se transforme en avarie.
- **L'analyse des vibrations**: Elle consiste à enregistrer les vibrations transmises par les composantes rotatives d'une machine. À chaque type de composantes correspond une fréquence normale de vibrations qui lui est propre et qui est reliée à sa vitesse de rotation. L'apparition d'un défaut est aussitôt détectée par une augmentation du niveau de vibrations.

### **3.4. Les activités connexes de la maintenance:**

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

#### **La rénovation:**

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 défectueux, conservation des pièces bonnes.

La rénovation apparaît donc comme l'une des suites possibles d'une révision générale au sens strict de sa définition.

#### **La reconstruction:**

Remise en 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.

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.

#### **La modernisation:**

Remplacement d'équipement, 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.

#### **Les travaux neufs:**

## Chapitre 1 : Introduction et types de maintenances

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".

### **La sécurité:**

La sécurité et 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.

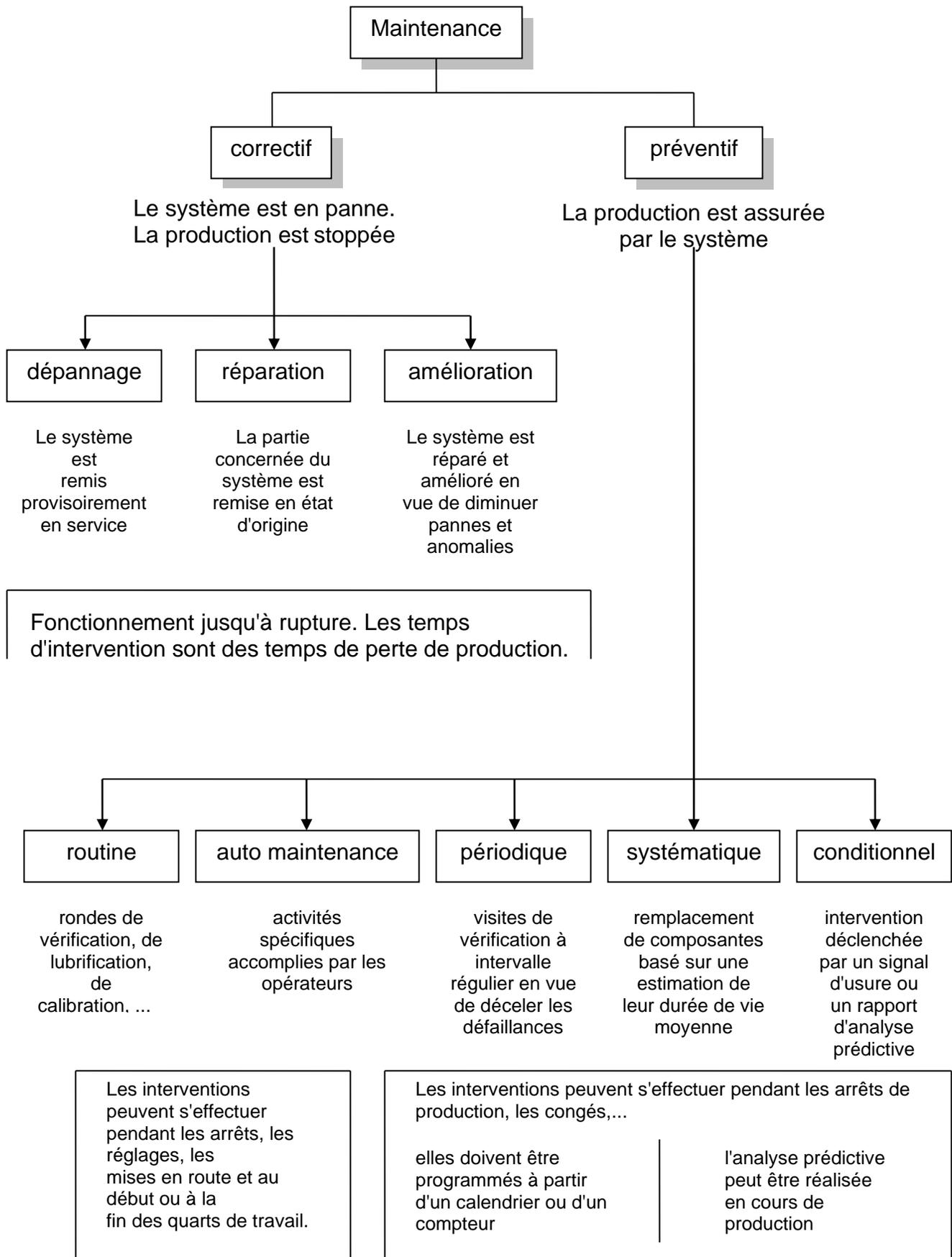
Sachant qu'un incident mécanique, une panne, peuvent provoquer un accident, sachant aussi que la maintenance doit maintenir en état le matériel de protection ou même que certaines opérations de maintenance sont elles mêmes dangereuses, il apparaît que la relation entre la maintenance et la sécurité est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

## **LES CINQ NIVEAUX DE MAINTENANCE**

(Norme AFNOR X 60 011)

<b>niveaux</b>	<b>Types de travaux</b>	<b>Personnel d'intervention</b>	<b>Moyens</b>
1 <sup>er</sup> niveau	réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.	pilote ou conducteur du système	outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.
2 <sup>ème</sup> niveau	dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive (rondes)	technicien habilité	outillage léger défini dans les instructions d'utilisation et pièces de rechanges disponibles sans délai.
3 <sup>ème</sup> niveau	identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	technicien spécialisé	outillage prévu et appareils de mesure, banc d'essai, contrôle...
4 <sup>ème</sup> niveau	travaux importants de maintenance corrective ou préventive	équipe encadrée par un technicien spécialisé	outillage général et spécialisé, matériels d'essais, de contrôle...
5 <sup>ème</sup> niveau	travaux de rénovation, de reconstruction ou réparation importantes confiées à un atelier central	équipe complète et polyvalente	moyens proches de la fabrication





**Figure.1 : Types de maintenance**