

# Chapitre 1

## LA FONCTION MAINTENANCE



### 1 – INTRODUCTION A LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

#### 1.1. Définition de la maintenance (norme NF EN 13306)

La maintenance est l'ensemble de toutes les 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.

Une fonction requise est une fonction, ou un ensemble de fonctions d'un bien considérées comme nécessaires pour fournir un service donné.

#### 1.2. Les objectifs de la maintenance (norme FD X 60-000)

Selon la politique de maintenance de l'entreprise, les objectifs de la maintenance seront :

- la disponibilité et la durée de vie du bien ;
- la sécurité des hommes et des biens ;
- la qualité des produits ;
- la protection de l'environnement ;
- l'optimisation des coûts de maintenance ;
- etc.

La politique de maintenance conduit, en particulier, à faire des choix entre :

- maintenance préventive et/ou corrective, systématique ou conditionnelle ;
- maintenance internalisée et/ou externalisée.

#### 1.3. La stratégie de maintenance (normes NF EN 13306 & FD X 60-000)

"La stratégie de maintenance est une méthode de management utilisée en vue d'atteindre les objectifs de maintenance."

Les choix de stratégie de maintenance permettent d'atteindre un certain nombre d'objectifs de maintenance :

- développer, adapter ou mettre en place des méthodes de maintenance ;
- élaborer et optimiser les gammes de maintenance ;
- organiser les équipes de maintenance ;
- internaliser et/ou externaliser partiellement ou totalement les tâches de maintenance ;
- définir, gérer et optimiser les stocks de pièces de rechange et de consommables ;
- étudier l'impact économique (temps de retour sur investissement) de la modernisation ou de l'amélioration de l'outil de production en matière de productivité et de maintenabilité.

#### 1.4. Historique et évolution de la maintenance

**a** – Le terme "maintenance" a son origine dans le vocabulaire militaire, dans le sens maintien dans des unités de combat, de l'effectif et du matériel à un niveau constant.

Il est évident que les unités qui nous intéressent ici sont les unités de production, et le combat est avant tout économique.

L'apparition du terme "maintenance" dans l'industrie a eu lieu vers 1950 aux USA. En France, il se superpose progressivement à "l'entretien".

**b** – Entretien ou Maintenance ?

- Entretien c'est dépanner et réparer un parc matériel, afin d'assurer la continuité de la production. **Entretien c'est subir.**
- Maintenir c'est choisir des moyens de prévenir, de corriger ou de rénover le matériel, suivant sa criticité économique afin d'optimiser le coût global de possession. **Maintenir c'est maîtriser.**

## **2 – LE SERVICE MAINTENANCE**

### **2.1. Les fonctions du service maintenance** (norme FD X 60-000)

<b>Les fonctions de la maintenance</b>	Etude
	Préparation
	Ordonnancement
	Réalisation
	Gestion

#### **Etude**

Sa mission principale est l'analyse du travail à réaliser en fonction de la politique de maintenance choisie. Elle implique la mise en œuvre d'un plan de maintenance avec des objectifs chiffrés et des indicateurs mesurables.

#### **Préparation**

La préparation des interventions de maintenance doit être considérée comme une fonction à part entière du processus maintenance. Toutes les conditions nécessaires à la bonne réalisation d'une intervention de maintenance seront ainsi prévues, définies et caractérisées. Une telle préparation devra bien sûr s'inscrire dans le respect des objectifs généraux tels qu'ils sont définis par la politique de maintenance : coût, délai, qualité, sécurité,...

Quel que soit le type d'intervention à réaliser, la préparation sera toujours présente. Elle sera :

- implicite (non formalisée) : dans le cas de tâches simples, l'intervenant assurera lui-même, par expérience et de façon souvent automatique la préparation de ses actions ;
- explicite (formalisée) : réalisée par un préparateur, elle donne lieu à l'établissement d'un dossier de préparation structuré qui, faisant partie intégrante de la documentation technique, sera utilisé chaque fois que l'intervention sera réalisée. Il sera donc répertorié et conservé sous réserve de mises à jour ultérieures.

#### **Ordonnancement**

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 de chef d'orchestre débouche vite sur la cacophonie quel que soit le brio des solistes.

#### **Réalisation**

La réalisation consiste à mettre en œuvre les moyens définis dans le dossier de préparation dans les règles de l'art, pour atteindre les résultats attendus dans les délais préconisés par l'ordonnancement.

#### **Gestion**

La fonction gestion du service maintenance devra être capable d'assurer la gestion des équipements, la gestion des interventions, la gestion des stocks, la gestion des ressources humaines, et la gestion du budget.

### **2.2. Domaines d'action du service maintenance**

Voici la liste des différentes tâches dont un service maintenance peut avoir la responsabilité :

- la maintenance des équipements : actions correctives et préventives, dépannages, réparations et révisions.
- l'amélioration du matériel, dans l'optique de la qualité, de la productivité ou de la sécurité.
- les travaux neufs : participation au choix, à l'installation et au démarrage des équipements nouveaux.
- les travaux concernant l'hygiène, la sécurité, l'environnement et la pollution, les conditions de travail, ...
- l'exécution et la réparation des pièces de rechanges.
- l'approvisionnement et la gestion des outillages, des rechanges, ...
- l'entretien général des bâtiments administratifs ou industriels, des espaces verts, des véhicules, ...

Ce qui prouve le bien-fondé d'une formation polyvalente.

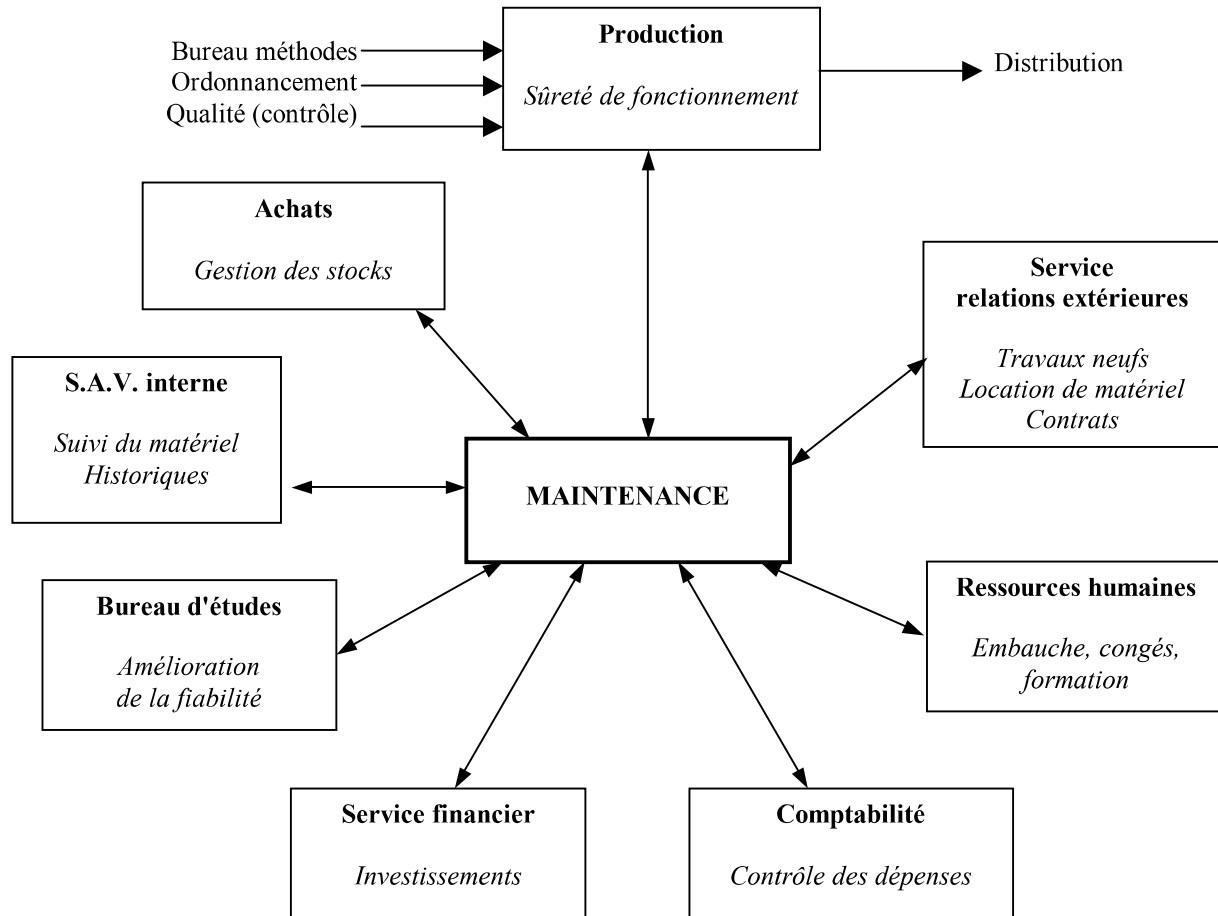
### **2.3. Place du service maintenance dans l'entreprise**

Les installations, les équipements, tendent à se détériorer dans le temps sous l'action de causes multiples : usures, déformations dues au fonctionnement, action des agents corrosifs (agents chimiques, atmosphériques, etc.).

Ces détériorations peuvent provoquer l'arrêt de fonctionnement (panne); diminuer les capacités de production; mettre en péril la sécurité des personnes; provoquer des rebuts ou diminuer la qualité; augmenter les coûts de fonctionnement (augmentation de la consommation d'énergie, etc.); diminuer la valeur marchande de ces moyens.

Dans tous les cas ces détériorations engendrent des coûts directs ou indirects supplémentaires.

Le service maintenance, comme le service de sécurité, devient une interface entre toutes les entités qui composent l'entreprise.



La maintenance est de plus en plus concernée par la qualité des produits, qui passe par la qualité des machines. La **TPM (Total Productive Maintenance)** japonaise montre l'intérêt qu'il y a à confier à des conducteurs de machines les actions de maintenance de 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> niveaux. Dans la même logique, le **TRS (taux de rendement synthétique)** est un indicateur de gestion qui prend en compte à la fois des performances de production et de maintenance.

**Organisation géographique du service maintenance :** Deux types d'organisation peuvent être mis en place selon la spécificité et la taille de l'entreprise :

- ◆ Un service maintenance centralisé (atelier central)
- ◆ Des services maintenance décentralisés à proximité de chaque secteur d'activité

#### 2.4. Le technicien de maintenance

Pour atteindre les objectifs de la maintenance, et en tenant compte d'un contexte de mondialisation visant à réduire les coûts pour assurer la compétitivité, les entreprises ont besoin de techniciens ayant des compétences très fortes tant dans les domaines techniques que dans l'approche économique des problèmes et dans la capacité à manager les hommes.

La technologie des matériels actuels implique une **compétence technique polyvalente**. Les frontières entre les domaines mécanique, électrique, hydraulique, pneumatique, informatique ... ne sont pas évidentes sur une machine compacte.

Une polyvalence au niveau de la gestion est aussi indispensable, ainsi que **la maîtrise des données techniques, économiques et sociales**.

Le profil du technicien de maintenance, est celui **d'un homme de terrain**, de contact et d'équipe, qui s'appuie sur sa formation initiale puis sur son expérience pour faire évoluer la prise en charge du matériel dont il a la responsabilité.

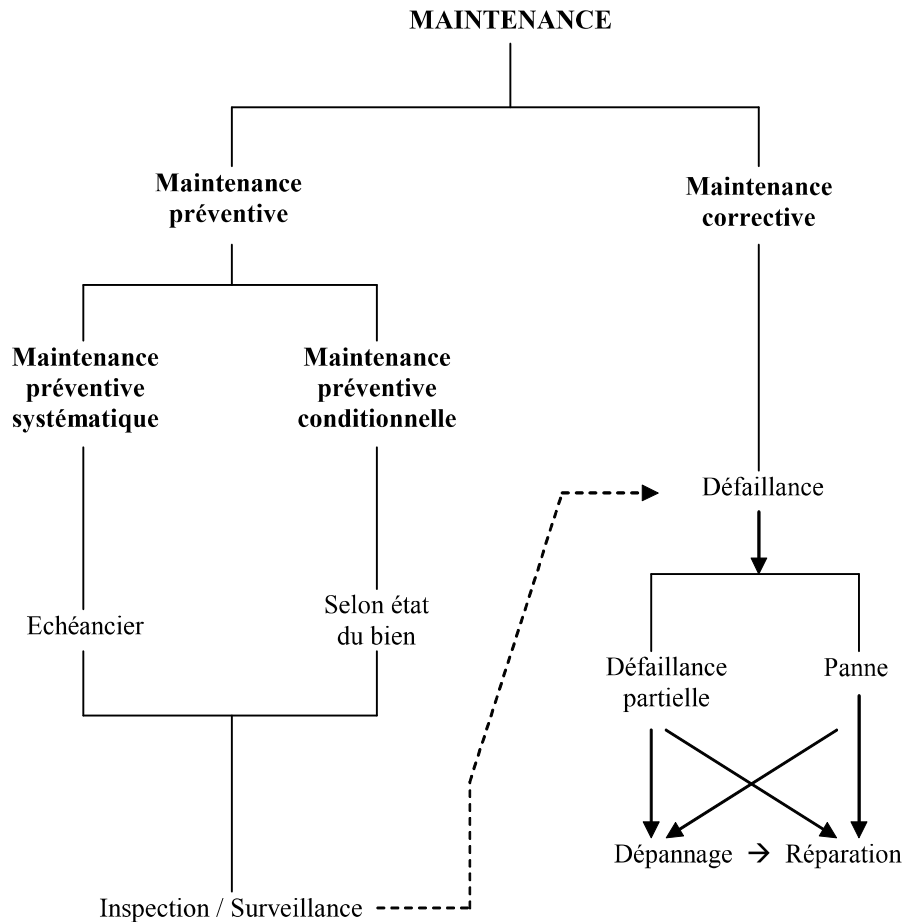
#### 2.5. Le management de la maintenance

Le management de la maintenance est à la charge d'une (ou plusieurs) personne(s) désignée(s) dont les responsabilités et autorité doivent être définies. (norme FD X 60-000)

Il appartient au management et aux responsables de :

- Définir les profils d'emploi nécessaires à l'accomplissement de la mission de la fonction maintenance ;
- Gérer les ressources disponibles en interne dans cet esprit et en particulier de prendre des dispositions pour assurer la formation, la qualification et l'habilitation du personnel en vue de :
  - lui permettre d'assurer les tâches de maintenance avec un optimum d'efficacité ;
  - s'assurer que les règles de sécurité sont connues et mises en œuvre ;
  - être conforme aux exigences réglementaires en matière d'habilitation ;
  - etc.

**3 – LES TYPES DE MAINTENANCE** (norme NF EN 13306)



**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.

**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.

**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.

**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 préventive conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

**4 – LES ACTIVITES DE LA MAINTENANCE** (norme NF EN 13306)

**L'inspection**

C'est un contrôle de conformité réalisé 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.

**La surveillance**

C'est l'activité exécutée manuellement ou automatiquement ayant pour objet d'observer l'état réel d'un bien  
 La surveillance se distingue de l'inspection en ce qu'elle est utilisée pour évaluer l'évolution des paramètres du bien avec le temps.

**La réparation**

Ce sont les actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

**Le dépannage**

Ce sont les 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.

**L'amélioration**

Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise.

**La modification**

Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à changer la fonction d'un bien.

**La révision**

Ensemble complet d'exams et d'actions réalisés afin de maintenir le niveau requis de disponibilité et de sécurité.

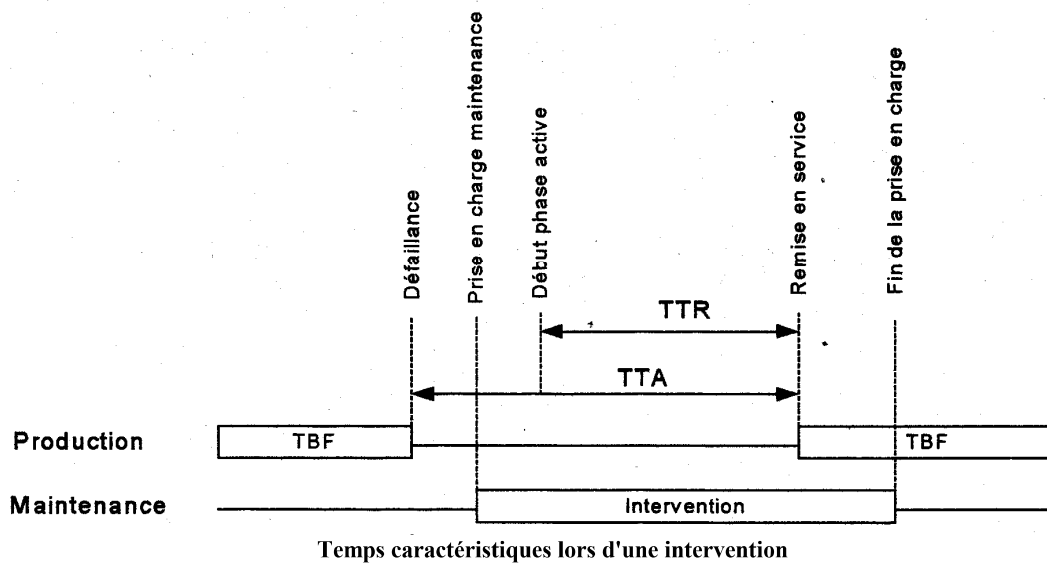
**La reconstruction**

Action suivant le démontage d'un bien et la réparation ou le remplacement des composants qui approchent de la fin de leur durée de vie utile et/ou devraient être systématiquement remplacés.

La reconstruction diffère de la révision en ce qu'elle peut inclure des modifications et/ou améliorations.

L'objectif de la reconstruction est normalement de donner à un bien une vie utile qui peut être plus longue que celle du bien d'origine.

**5 – LES TEMPS DE LA MAINTENANCE**



**5.1. La MTBF**

La MTBF est la moyenne des temps de bon fonctionnement (TBF).  
 Un temps de bon fonctionnement est le temps compris entre deux défaillances.

*Remarque* : En anglais, MTBF signifie mean time between failures (norme X60-500).

**5.2. La MTTR**

La MTTR est la moyenne des temps techniques de réparation (TTR).  
 Le TTR est le temps durant lequel on intervient physiquement sur le système défaillant. Il débute lors de la prise en charge de ce système jusqu'après les contrôles et essais avant la remise en service.

*Remarque* : En anglais, MTTR signifie mean time to restoration (norme X60-500).

### **5.3. La MTTA**

La MTTA est la moyenne des temps techniques d'arrêt (TTA).

Les temps techniques d'arrêt sont une partie des temps d'arrêt que peut connaître un système de production en exploitation. Ils ont pour cause une raison technique et, ce faisant, sont à distinguer des arrêts inhérents à la production (attente de pièce, de matière, d'énergie, changement de production, etc.).

## **6 – NIVEAUX ET ECHELONS DE MAINTENANCE**

### **6.1. Les niveaux de maintenance** (norme FD X 60-000)

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations, parfois répétitives, parfois occasionnelles, communément définies jusqu'alors en cinq niveaux de maintenance. Le tableau de la page suivante définit les cinq niveaux de maintenance.

### **6.2. Les échelons de maintenance** (norme FD X 60-000)

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 trois 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 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 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). Si cela se vérifie fréquemment (dans le domaine militaire par exemple), il convient cependant de ne pas en faire une généralité. On peut rencontrer en milieu industriel des tâches de niveau 5 effectuées directement sur site.

## Les cinq niveaux de maintenance (norme FD X 60-000)

Niveau 1	<p><b>Définition</b> : Actions simples nécessaires à l'exploitation et réalisées sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité à l'aide d'équipements de soutien intégrés au bien.</p> <p><b>Intervenant</b> : L'utilisateur du bien</p> <p><b>Exemples en préventif</b> : Ronde de surveillance d'état ; Graissages journaliers ; Manœuvre manuelle d'organes mécaniques ; Relevés de valeurs d'état ou d'unités d'usage ; Test de lampes sur pupitre ; Purge d'éléments filtrants ; Contrôle d'encrassement des filtres.</p> <p><b>Exemples en correctif</b> : Remplacement des ampoules ; Ajustage, remplacement d'éléments d'usure ou détériorés, sur des éléments ou composants simples et accessibles.</p>
Niveau 2	<p><b>Définition</b> : Actions qui nécessitent des procédures simples et/ou des équipements de soutien (intégrés au bien ou extérieurs) d'utilisation ou de mise en œuvre simple.</p> <p><b>Intervenant</b> : Personnel qualifié</p> <p>Un personnel est qualifié lorsqu'il a reçu une formation lui permettant de travailler en sécurité sur un bien présentant certains risques potentiels, et est reconnu apte pour l'exécution des travaux qui lui sont confiés, compte tenu de ses connaissances et de ses aptitudes.</p> <p><b>Exemples en préventif</b> : Contrôle de paramètres sur équipements en fonctionnement, à l'aide de moyens de mesure intégrés au bien ; Réglages simples (alignement de poulies, alignement pompe-moteur, etc.) ; Contrôle des organes de coupure (capteurs, disjoncteurs, fusibles), de sécurité, etc. ; Détartrage de surface de ruissellement (tour aérorefrigérante) ; Graissage à faible périodicité (hebdomadaire, mensuelle) ; Remplacement de filtres difficiles d'accès.</p> <p><b>Exemples en correctif</b> : Remplacement par échange standard de pièces : fusibles, courroies, filtres à air, etc. ; Remplacement de tresses, de presse-étoupe, etc. ; Lecture de logigrammes de dépannage pour remise en cycle ; Remplacement de composants individuels d'usure ou détériorés par échange standard (rail, glissière, galet, rouleaux, chaîne, fusible, courroie,...).</p>
Niveau 3	<p><b>Définition</b> : Opérations qui nécessitent des procédures complexes et/ou des équipements de soutien portatifs, d'utilisation ou de mise en œuvre complexes.</p> <p><b>Intervenant</b> : Technicien qualifié</p> <p><b>Exemples en préventif</b> : Contrôle et réglages impliquant l'utilisation d'appareils de mesure externes aux biens ; Visite de maintenance préventive sur les équipements complexes ; Contrôle d'allumage et de combustion (chaudières) ; Intervention de maintenance préventive intrusive ; Relevé de paramètres techniques d'état de biens à l'aide de mesures effectuées d'équipements de mesure individuels (prélèvement de fluides ou de matière,...).</p> <p><b>Exemples en correctif</b> : Diagnostic ; Réparation d'une fuite de fluide frigorigène (groupe de froid) ; Reprise de calorifuge ; Diagnostic d'état avec usage d'équipements de soutien portatifs et individuels (pocket automate, multimètre) ; Remplacement d'organes et de composants par échange standard de technicité générale, sans usage de moyens de soutien communs ou spécialisés (carte automate, vérin, pompe, moteurs, engrenage, roulement,...) ; Dépannage de moyens de production par usage de moyens de mesure et de diagnostics individuels.</p>
Niveau 4	<p><b>Définition</b> : Opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technique ou technologie particulière et/ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés.</p> <p><b>Intervenant</b> : Technicien ou équipe spécialisée</p> <p><b>Exemples en préventif</b> : Révisions partielles ou générales ne nécessitant pas le démontage complet de la machine ; Analyse vibratoire ; Analyse des lubrifiants ; Thermographie infrarouge (installations électriques, mécanique, thermique,...) ; Relevé de paramètres techniques nécessitant des moyens de mesure collectifs (oscilloscope, collecteur de données vibratoires) avec analyse des données ; Révision d'une pompe en atelier, suite à dépose préventive.</p> <p><b>Exemples en correctif</b> : Remplacement de clapets de compresseur ; Remplacement de tête de câble en BTA ; Révision d'une pompe en atelier spécialisé suite à dépose préventive ; Réparation d'une pompe sur site, suite à une défaillance ; Dépannage de moyens de production par usage de moyens de mesure ou de diagnostics collectifs et/ou de forte complexité (valise de programmation automate, système de régulation et de contrôle des commandes numériques, variateurs,...) ; Reprise de clôture extérieure ; Remplacement d'une porte et mise en peinture ; Réparations de fissures et défauts d'étanchéité ; Reprise de fuite de toiture.</p>
Niveau 5	<p><b>Définition</b> : Opérations dont les procédures impliquent un savoir-faire, faisant appel à des techniques ou technologies particulières, des processus et/ou des équipements de soutien industriels. Ce sont des opérations de rénovation, reconstruction, etc.</p> <p><b>Intervenant</b> : Constructeur ou société spécialisée</p> <p><b>Exemples</b> : Révisions générales avec le démontage complet de la machine ; Reprise dimensionnelle et géométrique ; Réparations importantes réalisées par le constructeur ou le reconditionnement de ses biens ; Remplacement de biens obsolètes ou en limite d'usure.</p>