

Cours de promotion sociale

Électricien installateur-monteur

Traitement des problèmes techniques  
3e partie - maintenance & dépannage



Eric Magnien

GSM : +32(0)496 19 65 55

Année 2013-14

# **1 Table des matières**

1.La Maintenance.....	1
1.1.Définition.....	1
La maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé.....	1
1.2.La maintenance préventive.....	1
1.3. Maintenance corrective.....	2
1.4.3. définitions des opérations de maintenance:3.....	2
1.5.4. Les niveaux de maintenance:.....	4
1.6.5. Gestion de maintenance:.....	5
1.7.6. Démarche de la maintenance:.....	6
2.Le dépannage.....	7
2.1.Intervention sur court-circuit.....	7
2.2.Intervention sur un équipement hors service.....	7
2.3.Comment procéder.....	7
3.La consignation.....	8
3.1.Pourquoi consigner une énergie ?.....	8
3.2.Réglementation .....	8
3.3.Procédures de condamnation .....	9
4.Bibliographies.....	10

Illustrations page de garde :

<http://www.snecc.fr/chauffage/electricite-industriel.jpg>

<http://www.delage-systemes.com/>

# 1. LA MAINTENANCE

## 1.1. Définition<sup>1</sup>

**La maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé.**

La maintenance, vise donc à entretenir un équipement afin de lui permettre d'assurer son rôle et de remplir ses objectifs.

Quel que soit le type d'industrie, celle-ci a pour but de produire un bien ou un service à des clients, en utilisant des équipements industriels (lignes automatisée de fabrication, tuyauterie de circulation de fluides, engins de transport...). Ces derniers étant, depuis la révolution industrielle, au cœur des processus de production, ils sont soumis à des nombreuses contraintes de type mécanique, chimique, thermique...et nécessite d'être maintenu en état afin d'assurer leur fonctionnement. Dans notre cas, nous nous attarderons donc sur l'application directe de la maintenance sur ce type de matériel, qui est aujourd'hui, au centre des métiers de la production industrielle.

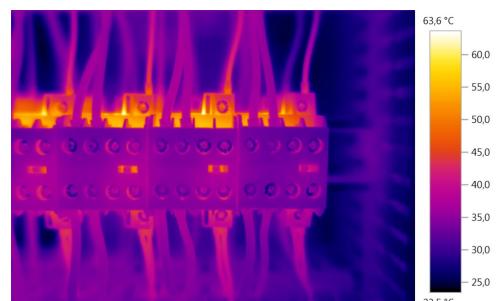
Elle se décline selon deux principaux axes : le préventif et le curatif, et la hiérarchisation suivante vous donnera plus de détail sur ces points que nous développerons dans les chapitres suivants.

## 1.2. La maintenance préventive

La maintenance préventive est une maintenance planifiée et effectuée selon des critères définis préalablement afin de réduire la probabilité de défaillance d'un équipement et la dégradation des services qu'il doit rendre. Il s'agit donc de réaliser des interventions sur un système opérant, qui est en état de marche, afin de prolonger cet état de fonctionnement.<sup>1</sup>

Pour l'électricien ou l'électro-mécanicien, la maintenance préventive consiste à contrôler un ensemble de points définis qui concerne son installation ou sa machine. Le technicien doit essayer de déceler, mesurer, contrôler l'ensemble des éléments électriques et, ou mécanique. Il doit avoir tous ses sens en alerte, il doit aiguiser garder son sens critique en éveil. La vue, l'ouïe, le touché, l'odorat sont nos premiers outils de détections.

La maintenance prédictive a pour but d'intervenir sur un équipement durant son exploitation de manière proactive et non invasive pour repérer et identifier une dégradation naissante avant la défaillance. Par le suivi périodique d'indicateurs de surveillance, elle permet de réduire et de planifier les interventions ainsi que les arrêts. Ce mode proactif peut regrouper quatre technologies complémentaires en fonction des applications visées : l'analyse vibratoire, la thermographie, l'analyse des lubrifiants et la détection ultra-sonore.<sup>2</sup>



1. <http://www.testo.be/>

<sup>1</sup> <http://www.maintenance-preventive.com/enjeux-presentation-1.html>

<sup>2</sup> Extrait d'un séminaire : mercredi 11 mai 2011 chez TECHNIFUTUR – Seraing (Clice.be)

### **1.3. Maintenance corrective<sup>3</sup>**

Ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

Note: la maintenance corrective comprend en partilance et son diagnostic,

- La remise en état avec sans modification.

– Le contrôle du bon fonctionnement.

### **1.4.3. définitions des opérations de maintenance:<sup>3</sup>**

Il existe des définitions normatives des différentes opérations de maintenance ; néanmoins:

- Les normes donnent l'esprit d'une intervention mais ne définissent pas toujours clairement les opérations à effectuer,
- Les normes ne couvrent pas toutes les prestations.

De ce fait, pour éviter toute ambiguïté, il est nécessaire pour chaque entreprise de définire parfaitement les prestations attendues ou effectuées (objectif, détail des opérations, etc.)

**Réparation** (extrait de la norme AFNOR X 60-010-1994)

Action définitive et limitée de la maintenance à la suite d'une défaillance.....

**Dépannage** (extrait de la norme AFNOR X 60-010-1994)

Action consécutive à la défaillance de bien, en vue de rendre apte à accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

Note: compte tenu de l'objectif, une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires et de conditions de réalisation, hors règle de procédures, de coût et de qualité et dans ce cas, sera suivi d'une réparation.

**Vérification** (extrait de la norme AFNOR X 07-010-1992)

Confirmation par examen et établissement des preuves que les exigences spécifiées ont été satisfaites.....

Le résultat d'une vérification se traduit par une décision de remise en service, d'ajustage, de réparation, de déclassement ou de réforme. Dans tous les cas, une trace écrite de la vérification effectuée doit être conservée dans le dossier individuel de l'appareil de mesure.

Note: La vérification peut être effectuée au vu des caractéristiques constructeurs ou au vu des résultats des certificats d'étalonnage.

La vérification est une intervention métrologique, fondé sur la comparaison à un étalon.

---

<sup>3</sup> <http://www.technologuepro.com/cours-maintenance-industrielle/La-maintenance-industrielle.htm>

### **Vérification préliminaire** (extrait de la spécification E2M n°E/970101/C)

La vérification préliminaire est une opération de vérification effectuée après l'opération de contrôle fonctionnel et avant toutes autres opérations.

NOTE: la vérification préliminaire est un constat de l'exactitude de l'appareil dans une configuration d'origine et avant toutes interventions d'ajustage ou de maintenance corrective.

### **Contrôle** (extrait de la norme ISO 8402-1994)

Activité, tel que mesurer, examiner, essayer ou passer au calibre une ou plusieurs caractéristiques d'une entité et comparer les résultats aux exigences spécifiées en vue de déterminer si la conformité est obtenue pour chacune de ces caractéristiques.

### **Ajustage** (extrait de la norme AFNOR NF X 07-010-1992)

Opération destinée à amener un appareil de mesure à un fonctionnement et à une justesse convenable pour son utilisation.

### **Calibrage** (extrait de la spécification E2M n° E/970101/C)

Le calibrage consiste à remettre un appareil à un niveau de précision optimale.

### **Etalonnage** (extrait de la norme AFNOR NF X 07-010-1992)

Ensemble des opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs indiquées par un appareil de mesure ou un système de mesure et les valeurs connues correspondantes d'une grandeur mesurée...

### **Expertise technique** (extrait de la spécification E2M n° E/900505/A)

En vue d'évaluer l'état d'un appareil présumé défectueux, l'expertise technique comprend:

Des examens visuels (externe, interne, sécurité)

Un examen fonctionnel,

Une vérification si l'examen fonctionnel c'est avéré satisfaisant.

**L'expertise technique** ne remet en aucun cas l'appareil dans des conditions de fiabilité, de sécurité ou de précision.

Réglage (extrait du vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie – 1993)

Ajustage utilisant uniquement les moyens mis à la disposition de l'utilisateur.

Déclassement (extrait de la norme AFNOR NF X 60-010-1994)

Action par laquelle un bien est affecté à une classe d'utilisation moins sévère.

Réforme (extrait de la norme AFNOR NF X 60-010-1994)

Action administrative par laquelle il est décidé d'exclure de toute utilisation, un bien usagé dont on a constaté l'inaptitude totale ou partielle à accomplir la fonction requise et qu'il n'est pas possible de déclasser.

Recette fonctionnelle (extrait de la spécification E2M n°E/97010/C)

La recette fonctionnelle permet de s'assurer de l'état de fonctionnement global d'un appareil de mesure sans préjuger de sa précision.

La recette fonctionnelle comprend entre autres les contrôle de sécurité, extérieur, un examen fonctionnel et un contrôle de la conformité à la commande.

Recette technique (extrait de la spécification E2M n°E/970101/C)

La recette technique correspond à une recette fonctionnelle suivie d'une opération de vérification. Ceci permet d'assurer qu'un appareil de mesure, neuf ou d'occasion, satisfait aux prescriptions qui autorisent sa mise en service.

Nota: La recette technique se différencie de l'intervention de vérification par le contrôle de la confirmée à la commande

#### **1.5.4. Les niveaux de maintenance:**

Pour mettre en œuvre une organisation efficace de la maintenance et prendre des décisions comme gestionnaire dans des domaines tel que la soutrétance le recrutement de personnel approprié..., Les niveaux de maintenance sont définis en fonction de la complicité des travaux. L'AFNOR identifie 5 niveaux de maintenance dont en précise le service:

- NIVEAU 1:

Réglage simple prévu par le constructeur ou le service de maintenance, au moyen d'élément accessible sans aucun démontage pour ouverture de l'équipement. Ces interventions peuvent être réalisées par l'utilisateur sans outillage particulier à partir des instructions d'utilisation.

- NIVEAU 2:

Dépannage par échange standard des éléments prévus à cet effet et d'opération mineure de maintenance préventive, ces interventions peuvent être réalisées par un technicien habilité ou l'utilisateur de l'équipement dont la mesure ou ils ont reçu une formation particulière.

- NIVEAU 3:

Identification est diagnostique de panne suivi éventuellement d'échange de constituant, de réglage et de d'étalonnage général. Ces interventions peuvent être réalisées par technicien spécialisé sur place ou dans un local de maintenance à l'aide de l'outillage prévu dans des instructions de maintenance.

- NIVEAU 4:

Travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ces interventions peuvent être réalisées par une équipe disposant d'un encadrement technique très spécialisé et des moyens importants adaptés à la nature de l'intervention.

- NIVEAU 5:

Travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation importante confiée à un atelier central de maintenance ou une entreprise extérieure prestataire de service.

## **1.6.5. Gestion de maintenance:**

### ***1.6.1.1. Principe de la gestion ;***

Gérer c'est administré, dirigé, gouverné, exercer des fonctions de direction est de contrôle pour son propre compte ou pour le compte d'un autre.

La gestion de la maintenance dans une installation industrielle c'est ;

- - Lui définir des objectifs chiffrés est mesurable.
- - Définir les moyens à mettre en œuvre pour atteindre ses objectifs,

Le gestionnaire de maintenance est responsable de la mise en classe d'un système de gestion adapté à son entreprise, il doit tenir compte ;

- - Des spécifié de l'entreprise.
- - De sa taille.
- - De l'importance de la maintenance.
- - Du degrés d'information.
- - Mesurer les résultats, les comparer avec les objectifs, analyser les écarts et décider des moyens à maître en œuvre pour corrigé la déviation.

### ***1.6.1.2. Les objectifs de la maintenance:***

Les objectifs de la gestion de maintenance seront atteints si le gestionnaire maîtrise parfaitement les paramètres et les conditions de fonctionnement de l'entreprise.

Le rôle de la maintenance et donc de traiter des défaillances afin de réduire est si possible d'éviter les arrêts de production.

La maintenance est indissociable des poursuites des objectifs conduisant à la maîtrise de la qualité, les cinq zéros symbolisant les objectifs, concernent en effet la maintenance, est un fonctionnement avec :

Zéro panne ; c'est l'objectif matériel de la maintenance.

- Zéro défaut ; une production sans défaut nécessite un outil de production en parfait état et une organisation adéquate, tout produit présentant un défaut est assimilable à un arrêt de production et ce traduit par une prolongation des délais et des coûts inacceptables.

- Zéro stocke et zéro délai ; une fabrication sans stocke n'est pas compatible avec une livraison sans délai que si l'outil de production est parfaitement fiable.

- Zéro papier: il faut assurer zéro papier inutile on particulier les papiers engendrés pour les erreurs, les défauts, les défaillances, le retard ...etc.

### ***1.6.1.3. Aspects de la maintenance:***

La maintenance d'un bien commence avec la prise en compte, dès sa conception, des notions de fiabilité de maintenabilité, qui sont de plus en plus inscrites dans le cahier de charge.

Un équipement commence par une évolution peut de temps après sa mise en service.

Ces caractéristiques, sa capacité à produire, la qualité de travail fournit, alors ses coûts d'exploitation peuvent diminuer. Il est donc indispensable d'agir pour le rendre conforme à un état initial.

Plusieurs solutions s'offrent alors:

- Intervention du constructeur.
- Intervention d'une entreprise extérieure spécialisée.
- Intervention de service de maintenance interne à l'entreprise.

### **1.7.6. Démarche de la maintenance:**

Les interventions sur des équipements sont nécessaires pour la conservation de leur bon état de fonctionnement il est donc possible de garder en mémoire:

- - Les pannes qui ne sont présenté.
- - Les coûts de remise en état.
- - Le temps d'indisponibilité
- - Les coûts de perte de production pendant l'indisponibilité
- - Les modifications techniques à porter...etc.

Cette nécessité conduit à mettre en place pour chaque équipement un dossier qui se présente en 2 parties:

\* Dossier technique

\* Dossier machine

#### ***1.7.1.1. Dossier technique:***

Il regroupe tout ce qui est propre à un modèle de machine: données du constructeur, plans schémas électriques, nomenclature... Il suffit donc d'un dossier technique par type Dossier machine:

Relatif à chaque machine prise individuellement, les dossiers machine regroupent:

- - Les renseignements propres qui concerne cette machine (année de mise en service, montant d'investissement, configuration de fonctionnement, GRAFCET, GEMMA ...)
- - a trace écrite de toutes les opérations d'entretien réaliser sur la machine (historique ou traçabilité )

## 2. LE DÉPANNAGE

La première étape consiste à relever les indices, à constater ce qui ne fonctionne pas (ou pas bien). À partir de là, j'émets des hypothèses.

### **Est-ce une coupure générale ?**

Avant tout, vérifiez que le problème n'est pas généralisé.

### **Quel type de panne est-ce?**

- Une surcharge.
- Un court-circuit.
- L'équipement fonctionne mal ou plus du tout.

En fonction du type de défaut, la procédure d'intervention change.

### **Comment faire la différence entre une surcharge et un court-circuit ?**

#### **2.1. Intervention sur court-circuit.**

Il n'est pas question de remettre sous tension.

Nous utiliserons l'ohmmètre de notre multimètre.

Je vais ouvrir le circuit, en déconnectant un à un les connections et tester à partir de la source, la continuité du circuit. Je peux aussi déplacer ma mesure de continuité en aval de l'ouverture opérée dans le circuit.

#### **2.2. Intervention sur un équipement hors service**

J'utilise la position voltmètre de notre multimètre.

Ma recherche sera basée sur la présence d'une différence de potentiel.

Donc entre deux points je vérifie si la tension est bien présente. En fonction du résultat je remonte ou je descends dans le circuit.

Les mesures croisées entre deux circuits me permettront de distinguer quel est le fil ou la connexion en défaut.

#### **2.3. Comment procéder**

Je vois deux solutions

Je coupe la poire en 2, puis en 4, etc.

Autrement dit, je fais une mesure au milieu de mon circuit. En fonction du résultat, je remonte vers la source ou je descends vers l'équipement.

Je commence par un bout, soit à partir de la source, soit à partir du récepteur.

Le bon conseil : il faut imaginer la valeur avant de la mesurer.

### 3. LA CONSIGNATION<sup>45</sup>

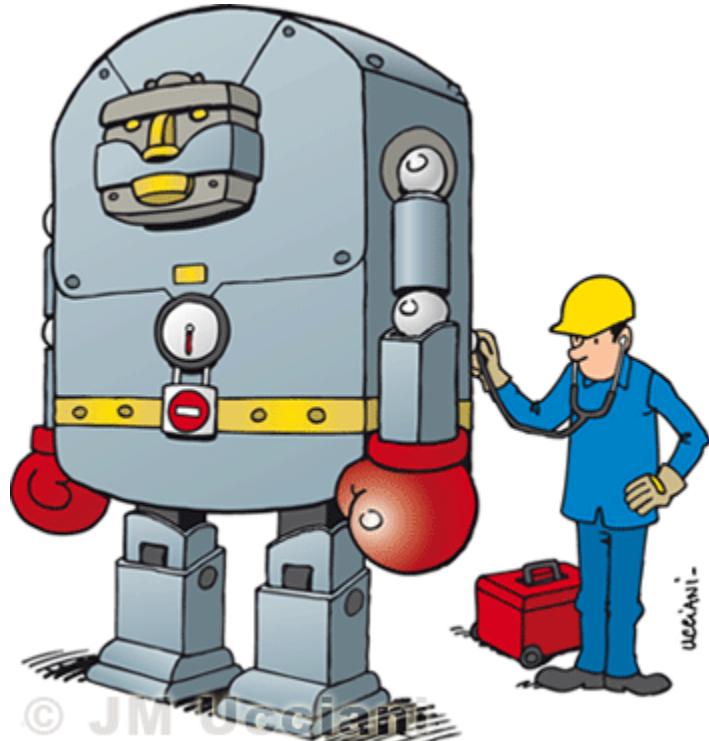
La consignation (Condamnation/Identification) est une procédure de sécurité planifiée qui interrompt lors de manipulation de machine la source d'énergie. Cette procédure protège les personnes de tout risque lié au fonctionnement de ces équipements ou aux contacts électriques.

#### **3.1.Pourquoi consigner une énergie ?**

- ◆ Maintenance, nettoyage ou réparation sécurisées ;
- ◆ Prévention contre les blessures .
- ◆ Prévention contre les dommages.
- ◆ Prévention contre les erreurs .
- ◆ Mise en évidence de la condamnation.

#### **3.2.Réglementation**

La directive CEE 89/655 prévoit une réglementation minimale sur la sécurité et la protection des travailleurs lors des interventions sur les équipements industriels.



2. <http://agence.ucciani-dessins.com/mot-clef/procedure/>

Quelques exemples:

l'article 19 impose à l'employeur de faire en sorte que "la sécurité et la protection des travailleurs soient garanties" ou de prendre les mesures nécessaires "afin de réduire les risques au maximum". Dans l'annexe de cette directive, la rubrique 3.14 stipule que "chaque intervention sur un équipement industriel doit être accompagnée de dispositifs clairement identifiables garantissant que l'équipement est coupé de toute source d'énergie". Les opérations de maintenance doivent pouvoir s'effectuer lorsque l'équipement de travail est arrêté. Pour effectuer la maintenance les travailleurs doivent pouvoir accéder à l'emplacement et y être en sécurité. Cette législation de la CEE est inscrite dans le droit international depuis le 31 décembre 1992.

<sup>4</sup> Source: <http://www.jmbidentification.com/pages/file/PDF/SYSTEMES%20DE%20CONSIGNATION%20LOCKOUT%20QUOI%20COMMENT%20REGLEMENTATION.pdf>

<sup>5</sup> Voir aussi : <http://sitelec.org/cours/abati/habilitation.htm>

### **3.3. Procédure de condamnation**

Pour exécuter correctement une procédure de condamnation, il est important de suivre les étapes suivantes:

#### **3.3.1. Étape 1: Notification**

Avertissez les opérateurs et les superviseurs concernés par la condamnation des machines, et informez-les des travaux qui vont être effectués.

#### **3.3.2. Étape 2: Préparation**

Avant de commencer, il faut être conscient des impacts de notre intervention. Il faut se poser les questions suivantes :

Quel est l'impact de cette coupure sur les autres circuits ?

Y a-t-il un impact sur le « process » en cours ?

Y a-t-il un risque d'arrêt du système ou d'une partie du système ?

Préparez l'arrêt de la source d'énergie. Identifiez le type d'énergie utilisée (électrique, mécanique, etc.) et ses dangers potentiels.

Repérez les dispositifs d'isolation et préparez la condamnation de la source d'énergie.

#### **3.3.3. Étape 3: Arrêt**

Désactivez l'équipement ou la machine.

#### **3.3.4. Étape 4: Condamnation**

À l'aide du dispositif de condamnation, verrouillez toutes les sources d'énergie afin de mettre la machine ou l'équipement hors tension. Posez un cadenas pour condamner l'interrupteur ou la vanne pendant les travaux.

Prévenez tout risque d'utilisation accidentelle, en plaçant des étiquettes d'avertissement.



4. Illustration: Brady: Kit de condamnation de base



3. IBRADY Safety Tags 284433

### 3.3.5. Étape 5: Test

Pour vous assurer d'une totale isolation, testez toutes les commandes des machines et les circuits électriques et, faites systématiquement une mesure de tension.

### 3.3.6. Étape 6: Réparation ou modification

Exécutez la maintenance et, ou le dépannage.

### 3.3.7. Étape 7: Rétablissement du fonctionnement

Une fois les travaux effectués, et après avoir retiré tous les dispositifs de condamnation, veillez à tester les équipements. Avant de les remettre sous tension, prévenez tous les employés.

## 4. BIBLIOGRAPHIES

Pour de l'aide en maintenance via une cotisation :

<http://www.clice.be/>

Voir aussi :

<http://sitelec.org/cours/abati/habilitation.htm>

<http://www.maintenance-preventive.com>

## 2 Index des illustrations

1. Illustration: http://www.testo.be/.....	1
2. http://agence.ucciani-dessins.com/mot-clef/procedure/.....	8
3. IB Brady Safety Tags 284433.....	9
4. Illustration: Brady: Kit de condamnation de base.....	9