

Programme de maintenance électrique

Chapitre I : Généralités sur la maintenance électrique

Chapitre II : Diagnostic en maintenance corrective

chapitre III: maintenance du système de pompage photovoltaïque

Chapitre I : Généralités sur la maintenance électrique

1 –les acquis

a. Connaissances théoriques de base

La sécurité en électricité

- Connaître les consignations liées à l'habilitation électrique.
- Identifier les dangers du courant : sécurité de l'agent, des personnes, des installations.
- Identifier les moyens de protection des biens et des personnes : fusibles, disjoncteurs, dispositifs différentiels, prise de terre.
- Connaître la classification des installations et les différentes normes : NFC 15 – 100, D.T.U

Les principes de l'électricité

- Les lois, les calculs, les courants, la tension, l'intensité, la résistance, le joule...
- Différence entre branchement en étoile et en triangle.
- Calcul d'une section de ligne.
- Utilisation des appareils de contrôle et de mesure (voltmètre, ampèremètre...).

b. Mise en œuvre

- Choisir le matériel approprié.
- Maîtriser un équipement électrique domestique.
- Concevoir un circuit électrique (générateur, organe de commande, récepteur).
- Savoir signaler les anomalies constatées.
- Savoir-faire l'analyse d'une installation existante.
- Lire les symboles normalisés.
- Réaliser un câblage sur châssis, un simple allumage, un double allumage.
- Installer un va et vient, un permutateur, un télerupteur, une minuterie, un branchement « cage d'escalier », une sonnerie et une prise de courant avec et sans terre.
- Installer un tableau de protection.
- Utiliser des moulures.
- Respecter les dénudages des fils et des câbles.
- Utiliser et monter des tubes de protection.
- Monter des appareils encastrés et en saillie.

- Dépanner une installation existante.
- Réaliser la maintenance préventive, la maintenance curative.

c. Calcul, lecture de plan, prises de mesures et schéma

- Calculer une longueur, une surface et un volume.
- Savoir lire un plan, un schéma électrique.
- Prendre des cotes sur un chantier.
- Réaliser des tracés géométriques.

d. Hygiène et sécurité du travail

- Finition du chantier, entretien du matériel.
- Connaître et respecter les règles de sécurité.
- Maîtriser la sécurité liée aux matériaux utilisés (nuisances, nocivité, toxicité, blessure, coupure...).
- Connaître et porter les équipements de protections individuelles adaptés (gants, chaussures de sécurité, casque, ...).
- Avoir les gestes et les postures adaptés.
- Connaître la classification et le stockage des matériaux (classement UPEC).
- Connaître les registres obligatoires dans un E.R.P. (cahier de charge)
- Connaître les différents types d'extincteurs et savoir les utiliser.

2. Définition générale de la maintenance électrique

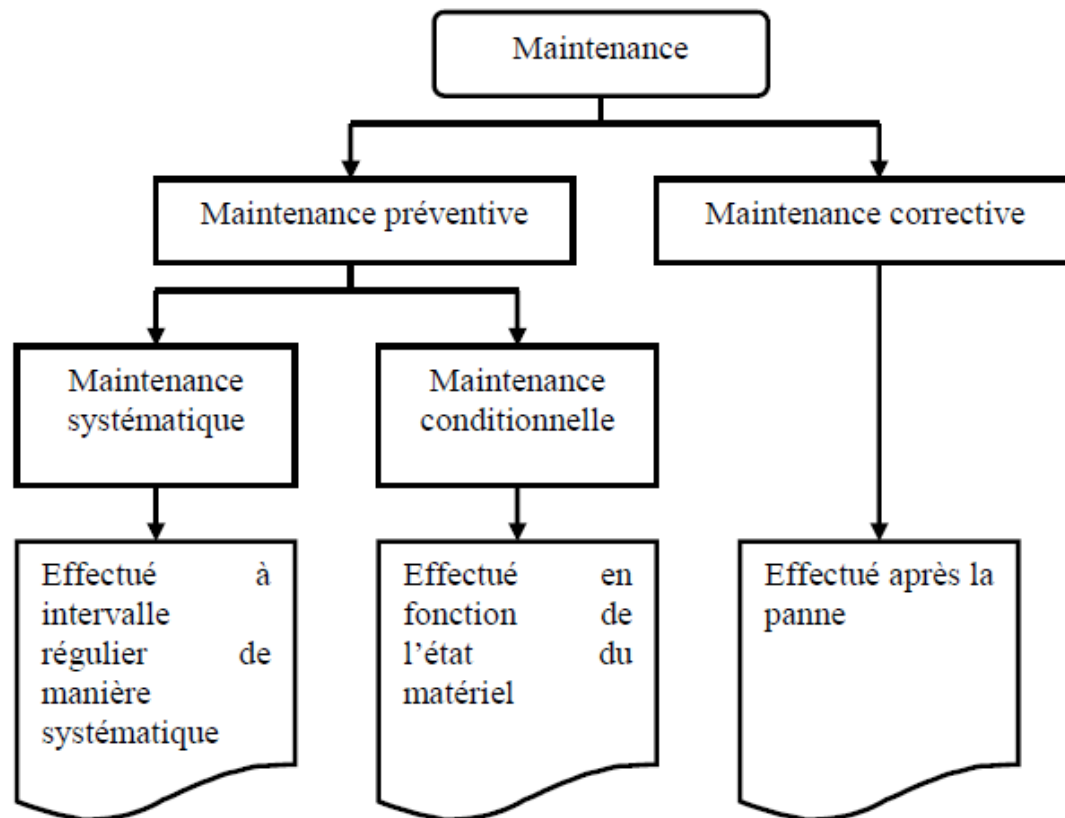
La maintenance est définie comme étant « l'ensemble des activités permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié, ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise ou assurer un service déterminé ».

Maintenir c'est donc effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management.

2. Les différentes formes de maintenance

(d'après la norme NFX 60-010)



2.1. La maintenance corrective

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 la panne. On parle dans ce cas de dépannage.

Extrait de norme CEN 319-003 « maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise ». « ... elle n'est pas exécutée immédiatement après la détection d'une panne, mais est retardée en accord avec des règles de maintenance données. » « ... elle est exécutée sans délai après détection d'une panne afin d'éviter des conséquences inacceptables ».

2.2. La maintenance préventive ou planifiée

Extrait de norme AFNOR X60-010 « 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 de critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service (maintenance conditionnelle). » Cette définition est générale. L'objectif de la maintenance préventive demeure de

réduire la probabilité de défaillance puisque $R(t) + F(t) = 1$. Elle est légèrement détaillée dans la norme CEN 319-003 « maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinés à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation d'un bien ».

Attention: trop de maintenance préventive n'est souvent pas économiquement viable. Chaque Industrie doit trouver le niveau à atteindre.

2.2.1. La maintenance systématique

« Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi en fonction du temps ou du nombre d'unités d'usage ».Extrait de norme CEN WI 319-003 « maintenance préventive exécutée sans contrôle préalable de l'état du bien et à des intervalles définis. ». « Maintenance préventive exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien. » « Maintenance préventive exécutée selon un calendrier préétabli ou selon un nombre défini d'unités d'usage ».AFNOR X60-010 « ... activité déclenchée suivant un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage », « ... les remplacements des pièces et des fluides ont lieu quel que soit leur état de dégradation, et ce de façon périodique ». « Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien permettant de retarder et de planifier les interventions. Elle est parfois improprement appelée maintenance prédictive. »

2.2.2. La maintenance conditionnelle

« Maintenance préventive subordonnée à un type d'évènement prédéterminé révélateur de l'état de dégradation d'un bien ».Extrait de norme AFNOR X60-010 : « les activités de maintenance conditionnelle sont déclenchés ... suivant des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service. Les remplacements ou les remises en état des pièces, les remplacements ou les appoints des fluides ont lieu après une analyse de leur état de dégradation. Une décision volontaire est alors prise d'effectuer les remplacements ou les remises en état nécessaire.

CEN « maintenance préventive consistant en une surveillance du fonctionnement du bien et des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. La surveillance ... peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue. »

3. Les différents niveaux de la maintenance

NIVEAUX DE MAINTENANCE : (X 60- 010 de 1994) Caractérisation de la complexité des

actions de maintenance limitée à la complexité des procédures et/ ou la complexité d'utilisation ou de mise en œuvre des équipements de soutien nécessaires. Ils sont au nombre de 5 et leur utilisation pratique n'est concevable qu'entre des parties qui sont convenues de leur définition précise, selon le type de bien à maintenir.

1° Niveau :

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.

- _ Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement,
- _ Échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants, huiles, filtres,...
- _ Type d'intervention effectuée par l'exploitant sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation.

2° Niveau

Actions qui nécessitent des procédures simples et/ ou des équipements de soutien (intégrés au bien ou extérieurs) d'utilisation ou de mise en œuvre simples.

- _ Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet,
- _ Opérations mineures de maintenance préventive,
- _ Type d'intervention effectuée par un technicien habilité de qualification moyenne,
- _ Outillage portable défini par les instructions de maintenance,
- _ Pièces de rechange transportables sans délai et à proximité du lieu d'exploitation.

3° Niveau

Opérations qui nécessitent des procédures complexes et/ ou des équipements de soutien d'utilisation ou de mise en œuvre complexe.

- _ Identification et diagnostic des pannes.
- _ Echanges de constituants.
- _ Réparations mécaniques mineures.
- _ Réglage et ré étalonnage des mesureurs.

4° Niveau

Opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technique ou technologie particulière et/ ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés.

- _ Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.
- _ Démontage, réparation, remontage, réglage d'un système.
- _ Révision générale d'un équipement (exemple: compresseur).

_ Remplacement d'un coffret d'équipement électrique.

5° Niveau

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.

_ Travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation importante.

_ Révision générale d'un équipement (chaufferie d'une usine).

_ Rénovation d'une ligne de production en vue d'une amélioration.

_ Réparation d'un équipement suite à accident grave (exemple: dégât des eaux).

4. Intérêt d'une maintenance préventive

Grâce à l'auto maintenance et à la maintenance préventive, vous pouvez diminuer les pertes et donc améliorer le rendement de vos installations. Par observation visuelle, contact mécanique (vibration, qualité de l'huile, analyse non destructive...) ou par retour d'information électronique (alarmes, électronique, retour défauts sur régime de neutre...) vous pouvez anticiper une intervention de maintenance. Vous intervenez afin d'éviter une panne. La première démarche majeure consiste à exploiter l'historique des pannes afin de mettre en place la surveillance.

Contrairement à la maintenance curative, qui consiste à intervenir sur les matériels en cas de panne, la maintenance préventive consiste à intervenir avant la panne, afin d'essayer d'éviter que celle-ci ne se produise. La maintenance préventive est organisée tandis que la maintenance curative est subie. Bien évidemment ces deux principes de maintenance sont complémentaires ; une maintenance uniquement curative entraînerait un nombre de pannes trop important, des difficultés d'organisation de la production et une dégradation rapide des matériels ; à l'opposé, un excès de maintenance préventive ferait effectuer chaque jour des opérations telles que vérifications, resserrages, vidanges, qui ne se justifient qu'une fois par semaine ou par mois.

C'est donc un équilibre économique qui permet de définir la bonne quantité de maintenance préventive, afin de réduire la part des dépannages, qui restent un mal nécessaire. La maintenance préventive concerne aussi bien le personnel de production, chargé des opérations simples, que le personnel de maintenance, chargé des opérations plus complexes. L'amélioration des activités de maintenance préventive dans l'entreprise peut s'effectuer sur différents axes :

La gestion du stock des pièces de rechange,

- La standardisation,

- La planification,

- La conception des installations.

4.1. Gestion du stock des pièces de rechange

Comme tout type de stock, l'objectif sera qu'il soit aussi réduit que possible tout en offrant une réponse adaptée aux besoins de la maintenance. Pour les matériels critiques (leur panne entraîne l'arrêt complet de la production), des pièces devront être disponibles en stock afin que le dépannage soit rapide. Pour des matériels moins critiques, les pièces de rechanges ne seront pas stockées, dans la mesure où leur délai d'approvisionnement chez leur fournisseur sera suffisamment court. Une bonne gestion du stock des consommables (lubrifiants, chiffons de nettoyage...) est également importante.

4.2. Standardisation

Puisqu'elles concernent différents types de matériels, les opérations de maintenance sont par nature diversifiées. Pour une meilleure efficacité des interventions, tant préventives que correctives, la standardisation sera recherchée à plusieurs niveaux :

Standardisation de la documentation : une documentation conçue, classée et rangée de la même façon pour tous les matériels permettra la rapidité et la sécurité des actions de maintenance,

Standardisation des interventions : des séquences et/ou des principes communs permettront de mieux appliquer les procédures d'intervention,

Standardisation des composants : dans la mesure du possible, l'utilisation de composants standardisés (pompes, vannes, moteurs électriques...) permettra de mieux les connaître, donc de mieux les utiliser, et de diminuer le stock de pièces de rechange.

4.3. Planification

L'augmentation de la part de la maintenance préventive au détriment de celle de la maintenance corrective permet de planifier les activités de maintenance, de maîtriser au lieu de subir. Les opérations journalières, hebdomadaires, mensuelles et annuelles sont définies dans des plans de maintenance ; la maintenance journalière (graissage, contrôle...) est plutôt confiée au personnel de production tandis que la maintenance annuelle, généralement constituée d'opérations lourdes et fortement techniques, est plutôt effectuée par le personnel de maintenance. Une maintenance planifiée permet à la production d'organiser la fabrication en tenant compte d'arrêts de maintenance prévus à l'avance ; les deux activités, maintenance et production, ne sont plus concurrentes mais partenaires pour l'utilisation de la ligne. Une maintenance planifiée permet également une meilleure gestion du stock de pièces de rechange : celles-ci ne sont approvisionnées qu'au moment voulu pour effectuer l'intervention.

4.4. Conception des installations

Pour l'achat de nouveaux matériels, il est particulièrement important de faire participer l'ensemble des services concernés, en particulier le service maintenance (conception, rédaction du cahier des charges). Le service maintenance restera vigilant quant à l'utilisation de composants standards, permettant une meilleure gestion du stock de pièces de rechange. D'autre part, des améliorations déjà apportées aux outils existants suite à des pannes, seront directement appliquées aux nouveaux matériels.

4.4.1. Problématique

Tout le problème est de déterminer la période de bon fonctionnement (T) pour laquelle une intervention sera nécessaire. La période T doit être définie en fonction du risque de panne.

MTBF

4.4.2. Mise en place

C'est l'expérience qui permet de définir l'action de maintenance préventive. Comment la justifier : $C_d > C_{ip}$ (Coût défaillance > Coût intervention préventive)

4.4.3. Maintenabilité

Aptitude d'un système à être maintenu ou rétabli, en un temps donné, dans un état de fonctionnement bien défini lorsque les opérations de maintenance sont accomplies avec des moyens donnés, suivant un programme déterminé.

C'est la probabilité que la maintenance d'un système S accomplie dans des conditions données, soit effectué sur l'intervalle $[0, t]$ sachant qu'il est défaillant à l'instant $t = 0$.

$M(t) = P \{S \text{ est réparé sur l'intervalle } [0, t] \}$

4.4.4. Fiabilité

Aptitude d'un système S à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps déterminé.

$R(t) = P \{S \text{ non défaillant sur l'intervalle } [0, t] \}$

4.4.5. Disponibilité

Aptitude d'un système S à être en état d'accomplir une fonction requise, dans des conditions données, à un instant donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs soit assurée. $A(t) = P \{S \text{ non défaillant à l'instant } t\}$

5. Méthodes de dépannage

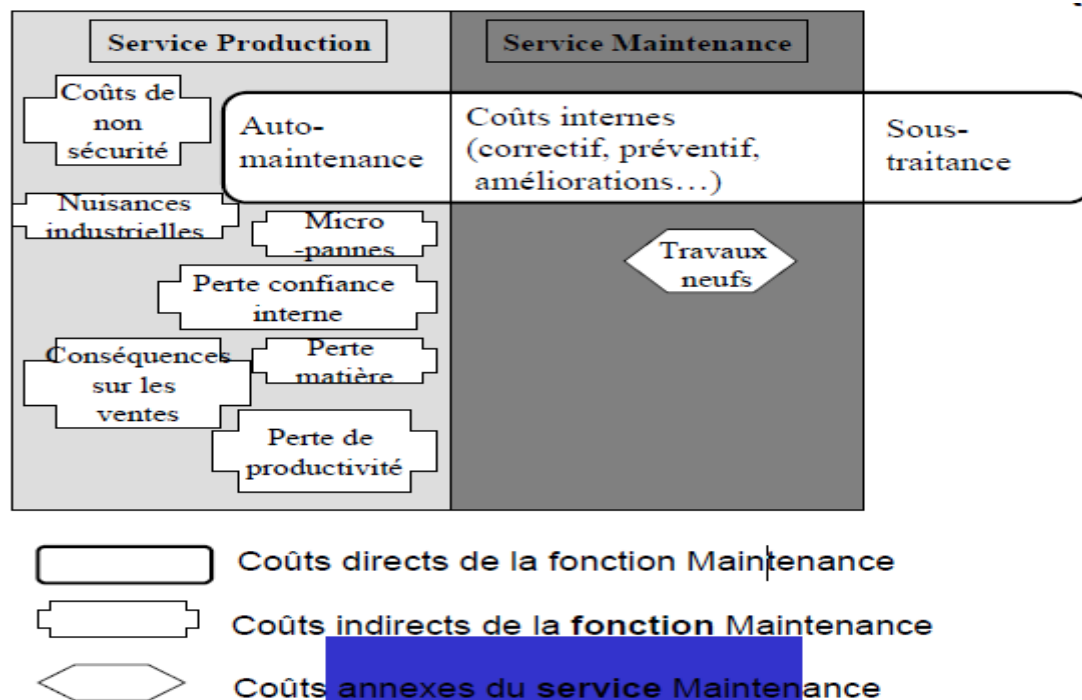
5.1. Les principales causes de pannes

Le tableau ci-dessous présente les principales causes de pannes sur un équipement électrique et leurs conséquences :

Défauts	causes	Constats
Plus d'alimentation des récepteurs	➤ Conducteur coupé ➤ Contact détérioré ➤ Fusible fondu	➤ Arrêt complet de l'équipement
Faux contact	➤ Connexions mal serrées ➤ Soudure sèche ➤ Contact oxydé ➤ Echauffement à une borne	➤ Coupure intermittente ➤ Parasites ➤ Baisse de tension
Court-circuit	➤ Usure prématuré de l'isolant	➤ Déclenchement des

	➤ Erreur de branchement ➤ Intrusion d'un objet conducteur	- protections ➤ Fusion des conducteurs et arrêt total
Mise à la masse	➤ Défaut d'isolement entre un conducteur et une masse métallique	➤ Déclenchement des protections ➤ Mise sous tension de la masse métallique en contact
Matériel défectueux	➤ Matériel usé	➤ Arrêt total ➤ Coupure intermittente

6. Cout de la maintenance



49

Chapitre II : Diagnostic en maintenance corrective

1-Les procédures

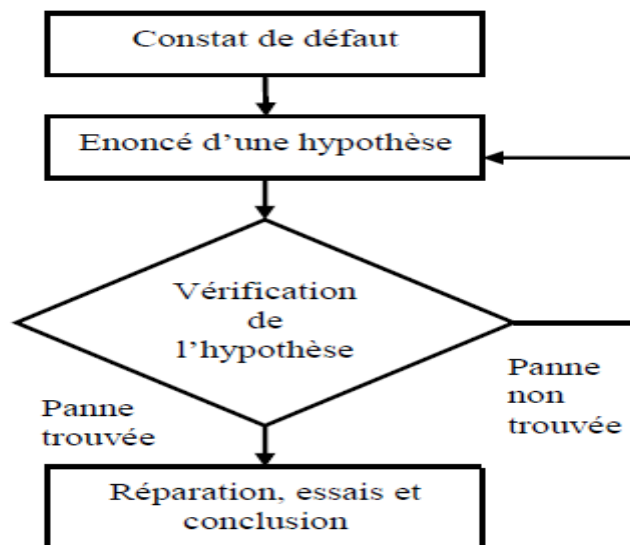
La procédure classique à suivre dès l'apparition d'une panne sur un équipement ou un ouvrage est la suivante :

- L'opérateur ou la personne qui constate le problème remplit une demande d'intervention sur laquelle doit apparaître diverses informations (exemple ci-dessous) :
 - o Le lieu géographique de l'intervention
 - o Le numéro de la machine
 - o Le nom du demandeur et son service
 - o La date et l'heure de la demande
 - o Un commentaire décrivant le motif de la demande
 - o L'état de l'équipement au moment de la demande

Demande d'intervention							
Date et heure de la demande							
Atelier		Secteur		Machine	N°		Type
Service demandeur				Nom du demandeur			
Motif de la demande :							

Machine en arrêt							
oui		non					

- L'agent de maintenance intervient alors et peut effectuer :
 - o La préparation de son intervention (lieu, plan, outillage)
 - o La hiérarchisation de ses interventions
 - o Le pré diagnostic du défaut (commentaire de l'opérateur). Réparation Les essais pour vérifier que la panne est bien la seule et qu'elle est bien réparé



- L'agent de maintenance peut alors remplir le rapport d'intervention (exemple ci-dessous)

Rapport d'intervention					
Nom de l'intervenant		Nature de l'intervention			
Début de l'intervention		Electrique		Mécanique	
Fin de l'intervention		Pneumatique		Hydraulique	
Durée de l'intervention		Soudure		Divers	
Pièces ou éléments remplacés					
Désignation		Référence			Qté
Compte rendu de l'intervention					
Essais effectués		Oui		Non	
					Visa

Ce document permet de rendre compte de l'intervention qui vient d'être exécutée par le technicien de maintenance. IL doit contenir un minimum d'informations sur :

- o Le nom de l'intervenant
- o Le début, la fin, et la durée de l'intervention
- o La nature de l'intervention (mécanique, électrique, etc....)
- o La référence et la quantité des pièces remplacées.
- o Un compte rendu technique décrivant l'intervention réalisée
- o Une indication qui permet de savoir si la machine a été testée après intervention

Le but du compte rendu d'intervention est de garder une trace des interventions réalisées, afin de construire un historique machine. Les entreprises traitent de plus en plus les demandes d'interventions et les comptes rendus d'interventions par informatique, les logiciels destinés à cette tâche sont des logiciels de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO).

1.1 Quel appareil utiliser et dans quel cas ?

Il existe principalement deux types de pannes électriques qui engendrent deux situations de dépannage différentes :

- L'armoire électrique est restée sous tension (coupure d'une sécurité par exemple). Dans ce cas le dépannage s'effectue au voltmètre.

- L'armoire électrique n'est plus alimentée (court-circuit par exemple). Dans ce cas le dépannage doit se faire à l'ohmmètre.

1.2 Le dépannage au voltmètre.

Etude de l'enclenchement d'un contacteur Km1 par un commutateur S1, protégé par un fusible F1 (les éléments sont représentés au repos).

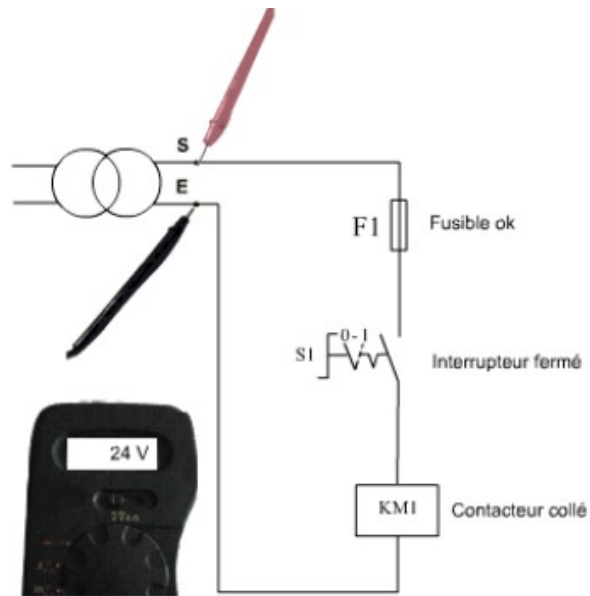
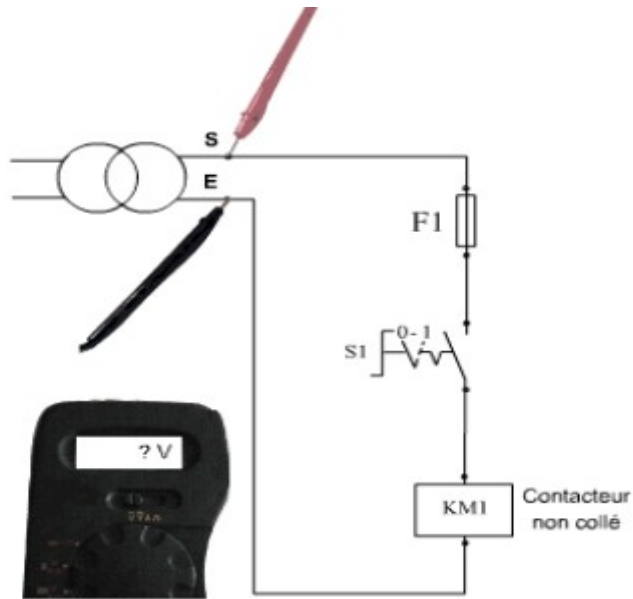


Figure 2

Un voltmètre placé aux bornes du secondaire d'un transformateur mesure une tension de 24V. On parle aussi d'une différence de potentiel de 24V. Sur notre transformateur le potentiel du point S est $V_s=24V$ et celui du point E est $V_e=0V$. Notre voltmètre mesure donc $U_{se}=V_s-V_e=24-0=24V$. Cela prouve que notre transformateur est sous tension.

Exemple n°1 de recherche de panne au voltmètre

Sur cette même installation, nous allons supposer que le contacteur ne veut pas s'enclencher... Nous allons effectuer une série de mesure et interpréter les résultats possibles.

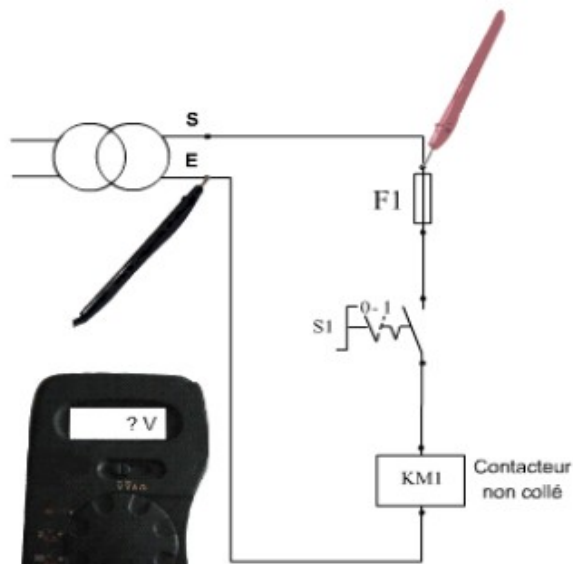


Soit le voltmètre indique 0V :

Le transformateur ne délivre pas sa tension de secondaire. La panne se situe sûrement au primaire du transformateur ou alors c'est le transformateur lui-même qui est défectueux. Voilà pourquoi le contacteur ne colle pas.

Soit le voltmètre indique 24V :

Le transformateur délivre sa tension de secondaire, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...



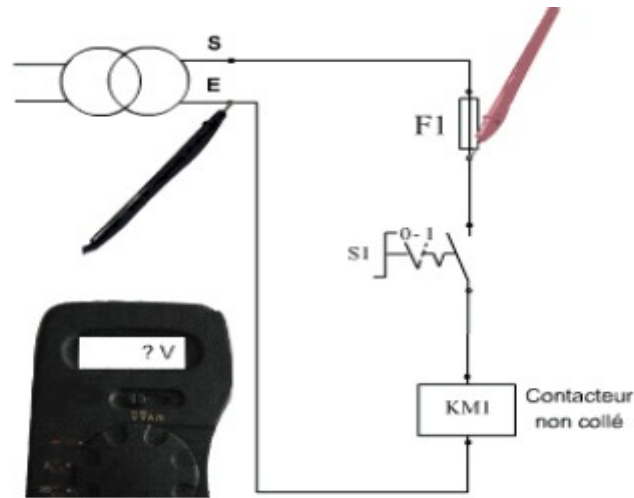
Le voltmètre indique 0V :

Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne d'entrée du porte fusible. Le fil électrique ne joue pas son rôle de conducteur. On a sûrement pincé l'isolant en réalisant le raccordement ou alors le conducteur est cassé dans sa gaine.

Le voltmètre indique 24V :

La jonction est correctement réalisée, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne.

Passons à la mesure suivante...

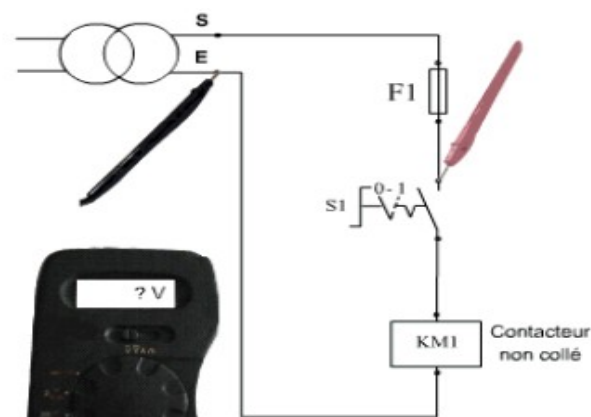


Le voltmètre indique 0V :

Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne de sortie du porte fusible. Le fusible est grillé. Il y a du avoir un court-circuit. Il faut vérifier l'ensemble des connexions pour trouver celle qui a causé ce court-circuit.

Le voltmètre indique 24V :

Le fusible conduit le courant, il n'est donc pas grillé, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante :



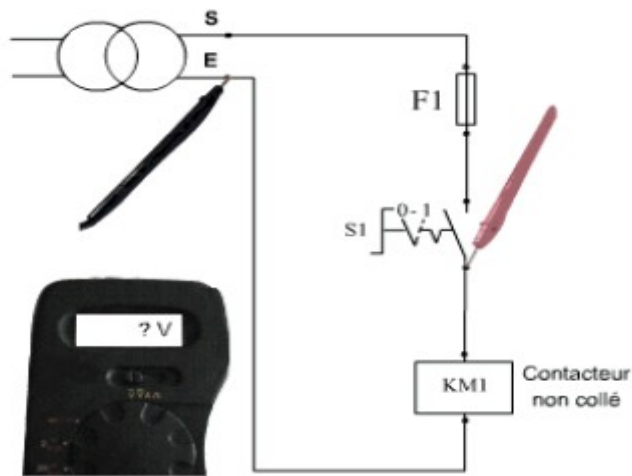
Le voltmètre indique 0V :

Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne d'entrée du commutateur marche arrêt. Le fil électrique ne joue pas son rôle de conducteur. On a sûrement pincé l'isolant en réalisant le raccordement ou alors le conducteur est cassé dans sa gaine.

Le voltmètre indique 24V :

La jonction est correctement réalisée, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne.

Passons à la mesure suivante...

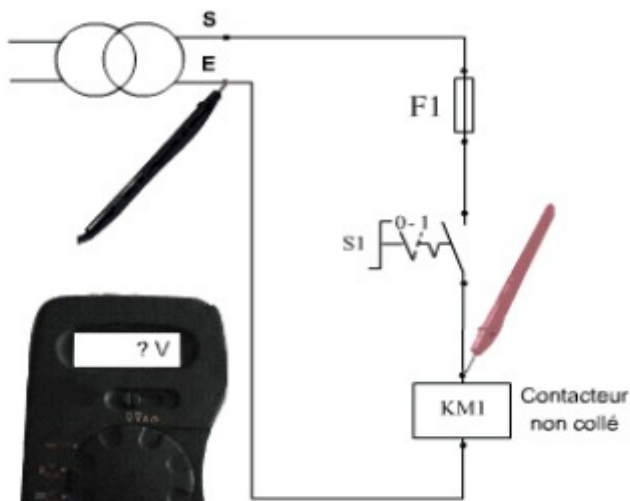


Le voltmètre indique 0V :

Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne de sortie du commutateur marche arrêt. Le commutateur est donc ouvert ! Il suffit de le remettre sur la position marche pour redémarrer le système.

Le voltmètre indique 24V :

Le commutateur est sur la bonne position, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...

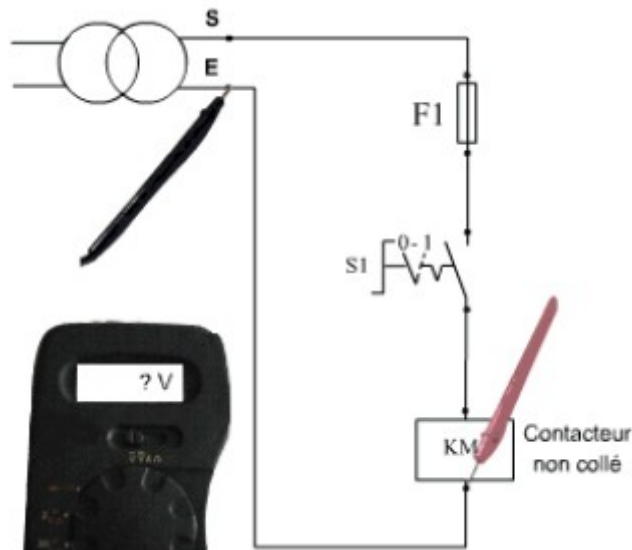


Le voltmètre indique 0V :

Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne A1 du contacteur. Le fil électrique ne joue pas son rôle de conducteur. On a sûrement pincé l'isolant en réalisant le raccordement ou alors le conducteur est cassé dans sa gaine.

Le voltmètre indique 24V :

La jonction est correctement réalisée, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...



Le voltmètre indique 0V :

La jonction entre E et la borne A2 est correctement réalisée. Le contacteur est donc défectueux, il faut vérifier sa bobine.

Le voltmètre indique 24V :

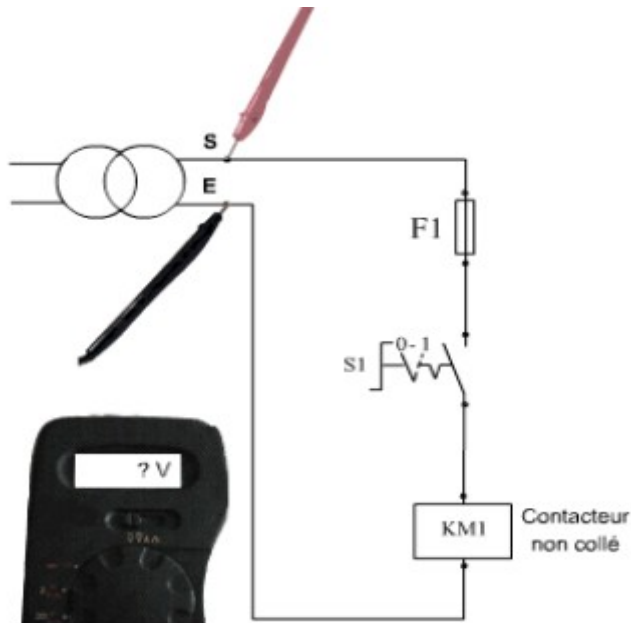
La jonction entre E et la borne A2 n'est pas correctement réalisée. Le fil électrique ne joue pas son rôle de conducteur. On a sûrement pincé l'isolant en réalisant le raccordement ou alors le conducteur est cassé dans sa gaine.

Comme vous l'avez constaté, nous venons de trouver une manière simple et efficace de trouver l'élément incriminé dans la panne. Il suffit de garder un point de référence (ici le point E avec la fiche noire) et de déplacer la fiche rouge de point en point jusqu'à déceler la panne. Malheureusement cette méthode peut devenir très pénible quand on a à faire à des lignes qui comportent plusieurs éléments en série...

1.3. Amélioration de la méthode

Pour réduire le nombre de mesure à effectuer, nous allons améliorer la méthode...

Pour cela, nous allons commencer par réaliser la même première mesure que précédemment et faire la même conclusion...



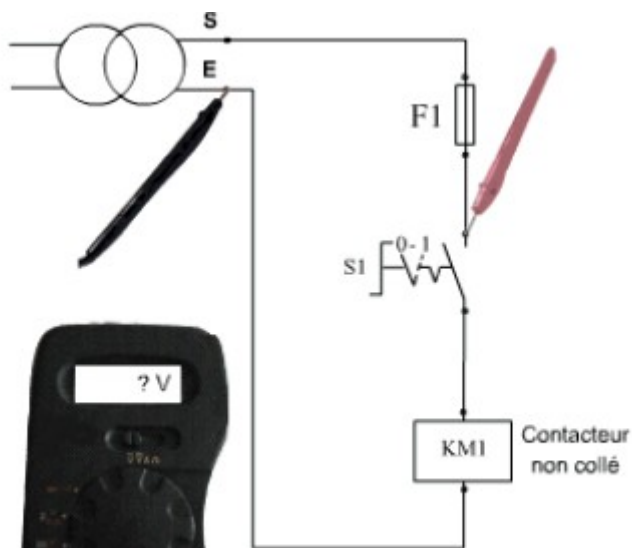
Le voltmètre indique 0V :

Le transformateur ne délivre pas sa tension de secondaire. La panne se situe sûrement au primaire du transformateur ou alors c'est le transformateur lui-même qui est défectueux. Voilà pourquoi le contacteur ne colle pas.

Le voltmètre indique 24V :

Le transformateur délivre sa tension de secondaire, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...

La mesure suivante va consister à réaliser une mesure au milieu du circuit.



Le voltmètre indique 0V :

Cela signifie que de la borne E à la fiche rouge le circuit se comporte comme un conducteur

puisque l'on retrouve le potentiel 0V en haut de l'interrupteur. La panne se situe entre S et la borne d'entrée du commutateur...

Le voltmètre indique 24V :

7 _ Maintenance électrique

Cela signifie que le potentiel 24V est conduit jusqu'à la fiche rouge, le circuit entre S et la borne d'entrée du commutateur se comporte comme un conducteur... La panne se situe donc entre la borne d'entrée du commutateur et la borne E du transformateur...

Cette méthode de dépannage est basée sur les mesures par milieux successifs. On dit qu'on sonne le circuit par moitié ce qui permet de mettre hors de cause une moitié de circuit à chaque mesure.

1.4 Dépannage à l'ohmmètre :

Avant de commencer un dépannage à l'ohmmètre, il faut commencer par vérifier que le circuit à dépanner est hors tension sous peine de détériorer l'ohmmètre. Un ohmmètre sert à vérifier la résistance électrique et donc la continuité d'un circuit. Prenons comme exemple un fusible :

Le 0 W nous informe de la continuité électrique du fusible, il est donc OK

Le 1. W ou OL MW (Overload) (infini) ou nous informe du défaut de continuité électrique du fusible, il est donc hors d'usage.

Le dépannage à l'ohmmètre est surtout utilisé lors du câblage des platines électriques. Il faut dans un premier temps ne pas réaliser les retours de neutre pour pouvoir tester les lignes :

Prenons comme exemple le test du circuit suivant avec et sans les retours de neutre...

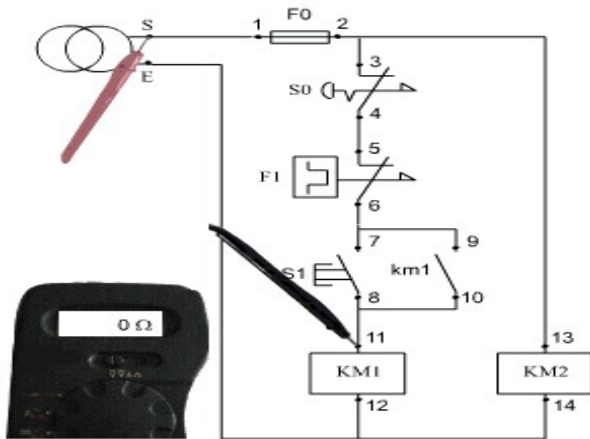


Le 0 W nous informe de la continuité électrique du fusible, il est donc OK

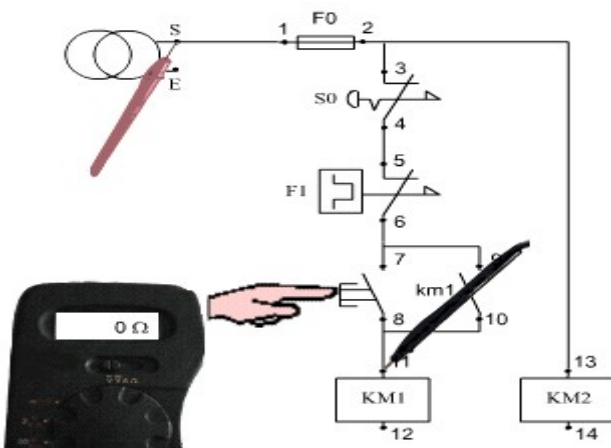
Le 1. W ou OL MW (Overload) ∞ MW (infini) ou nous informe du défaut de continuité électrique du fusible, il est donc hors d'usage.

Le dépannage à l'ohmmètre est surtout utilisé lors du câblage des platines électriques. Il faut dans un premier temps ne pas réaliser les retours de neutre pour pouvoir tester les lignes :

Prenons comme exemple le test du circuit suivant avec et sans les retours de neutre...



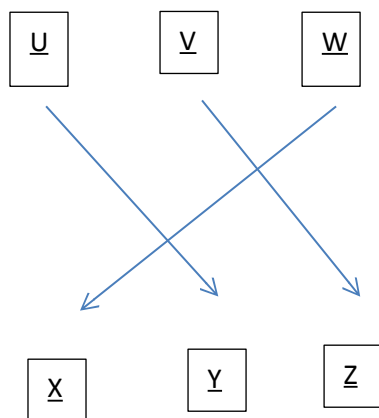
Sans les retours de neutre il n'y a plus continuité entre S et 11, en appuyant sur le bouton poussoir, la continuité est retrouvée



Voilà comment utiliser l'ohmmètre pour la réalisation de câblage électrique...

Recherche des pannes sur les moteurs électriques triphasés

La recherche des pannes sur un moteur électrique triphasé s'effectue en 3 étapes :



a- Vérification des continuités des bobines

- Continuité de UY
- Continuité de VZ
- Continuité de WX

Si ces trois continuités sont vérifiées, cela veut dire que les bobines ne sont pas coupées

b-vérification de l'isolation entre les trois bobines

- Isolation entre U et V
- Isolation entre U et W
- Isolation entre V et W

Si ces trois résultats sont confirmés alors les bobines ne sont pas blessées ni court -circuitées

c-vérification de l'isolation entre chacune de trois bobines avec la masse

- Isolation entre U et la masse
- Isolation entre U et la masse
- Isolation entre V et la masse

Si les isolations des bobines avec les masses sont bonnes alors il n'y a pas un court circuit entre les masses et les bobines.

Si les tests a, b, et c sont confirmés alors, le moteur n'a pas une panne électrique sur lui-même. Ça peut être des pannes mécaniques, du condensateur ou des circuits d'installation électrique.

CHAPITRE III : MAINTENANCE DU SYSTEME DE POMPAGE PHOTOVOLTAÏQUE

III-1 Introduction

Ce chapitre donnera une vue d'ensemble sur la maintenance appliquée pour un système d'alimentation solaire « au fil de soleil » comprenant des précautions et des avertissements sur les risques de travail sur site. La partie finale décrit la surveillance du système en fonctionnement.

III-2 Objectifs du service maintenance

La réussite des objectifs fixés est d'avoir de l'eau en tout temps avec un prix de revient relativement bas. Pour atteindre cet objectif la communauté chargée de gérer le système doit impérativement chercher à optimiser sa production. Cette dernière n'est possible qu'à une bonne disponibilité de ces outils de production. La disponibilité et la fiabilité de ces derniers dépendent amplement de la manière dont les services chargés de leur maintenance sont organisés, motivés et structurés.

Comme avec n'importe quel équipement, effectuer l'entretien et l'inspection régulière des composants aideront à assurer des bonnes performances au système et à réduire au minimum la défaillance des composants.

En tant qu'élément de l'entretien régulier d'un système, on recommande un carnet pour enregistrer tous les entretiens exécutés sur le système. Cette histoire devrait respecter les recommandations d'entretien propre au constructeur pour que le système doit être gardé selon les conditions de garantie.

Dans l'industrie, chaque fournisseur livre son propre programme et carnet d'entretien.

III-3 Précautions et avertissements

Les systèmes d'alimentation solaire sont sûrs et fonctionnent correctement ; cependant il y a des risques potentiellement dangereux liés à quelques composants du système.

Ces risques peuvent concerner et inclure :

- Tensions dangereuses ;
- Modules solaires.

III-4 Programmes et carnets de la maintenance

Un programme de maintenance avec un carnet d'équipement qui devrait être fourni en tant qu'élément de la documentation.

Des délais et des rapports d'entretien suggérés pour les composants principaux d'équipement du système.

Les carnets obtenus peuvent être particulièrement utiles parce que l'information historique qu'ils contiennent peut montrer des changements temporels, aussi bien que des variations anormales de l'habituel, indiquant un problème, ou un problème potentiel.

Alors le programme d'entretien exige les deux types de la maintenance :

- La maintenance préventive
 - Systématique
 - Conditionnel
 - Prévisionnelle
- La maintenance corrective
 - Curative
 - Palliative

Cette partie couvre les besoins de maintenance pour les composants du système solaire pour une meilleure intégrité du système.

Pour exécuter n'importe quelle maintenance, il faut suivre les procédures d'arrêt indiquées ; certains équipements ont des démarches d'arrêt comme les groupes à clés ou les sectionneurs..

Le système typique inclura :

- Rangée solaire ;
- Equipement de régulation du système (contenant) convertisseur, câblage de système ; et...

Les deux types de la maintenance ne sont pas appliqués à pour tous les 'équipement de l'installation.

En fin la fréquence de l'entretien dépend de matériel installé et de la nature ambiante.

III-5 Équipement de génération d'énergie

L'équipement de génération d'énergie inclut la rangée photovoltaïque solaire, les armoires électriques, poursuit solaire et les dispositifs de protection contre les tonnerres bien que la prise de terre.

III-6 Maintenance préventive

III-6-1 Rangée solaire

III-6-1-1 Nettoyage :

La rangée solaire est souvent connue quelle n'exige pas une maintenance spécifique. Ceci peut être le cas dans beaucoup de situations, cependant, avec l'entretien et l'inspection occasionnels, le bon fonctionnement de tous les modules solaires dans la rangée peut être assuré. La tâche d'entretien la plus commune pour les modules solaires est le nettoyage du secteur de verre pour enlever la saleté excessive.

Dans la plupart des situations, le nettoyage est seulement nécessaire pendant de longues périodes sèches où il n'y a aucune pluie pour fournir le nettoyage naturel. Pour enlever une couche de la poussière et de saleté des modules, laver simplement le module avec

de l'eau. Si le module a la saleté ou la crasse épaisse, il est plus difficile d'enlever, laver avec de l'eau chaude et une éponge. Le lavage des modules est semblable aux fenêtres de verre mais aucun détergent ne devrait être employé. Les modules devraient être nettoyés quand ils ne sont pas excessivement chauds, en général le matin (tôt).

III-6-1-2 Vérification de structure :

Après que les modules aient été nettoyés, une inspection visuelle des modules peut être faite pour vérifier les défauts tels que des fissures, des morceaux et la décoloration. Si des défauts évidents sont trouvés, noter les dans le carnet d'entretien, ainsi ceux-ci peuvent être surveillés à l'avenir en cas de détérioration. Quand on inspecte les modules solaires, l'état du bâti de support de panneau devrait également être noté. Les articles à observer devraient inclure les boulons de fixation de rangée (par exemple desserrage des boulonne) et vérifier pour s'assurer que l'armature et les modules sont fermement fixés.

III-7 Poursuite solaire

III-7-1 Vérification électrique

En générale c'est une maintenance systématique et conditionnelle, avec des systèmes de détection de défaut optimale on peut assurer une intervention rapide pour minimiser le temps d'arrêt ; en parallèle la maintenance systématique au niveau du capteur que soit le nettoyage ou la vérification de bon fonctionnement.

III-7-2 Vérin mécanique

Ce qui est plus demandé est le graissage des vérins et roulements des moteurs électriques. Aussi la réorientation des panneaux pour maximiser d'ensoleillement.

III-8 Armoire électrique et boîtiers

III-8-1 vérification mécanique

Cette tâche inclura le serrage des contacts électriques (point de raccordement), aussi l'efficacité du joint des boîtiers

III-8-2 vérification électrique

La mesure quotidienne du courant et de la tension électrique du panneau solaire sera essentielle pour voir le rendement électrique, tant que pour la détection des défauts, aussi bien que l'efficacité des diodes de protection dans les boîtiers au dessus des panneaux solaires.

III-9 Equipement de protection

III-9-1 Paratonnerre :

Il faut que le dispositif assure l'amorçage c'est à dire il faut qu'il soit être pointu et en bon état de câblage.

III-9-2 Prise de terre :

Si la résistance du sol est supérieure de 10Ω il faut la réduire par l'arrosage avec de l'eau salifiée si non on ajoute quelques piquet en cuivre.

III-10 Maintenance prévisionnelle

Lorsqu'on propose l'installation on peut suggérer des recommandations comme des taches de terrassement comme :

III-10-1 le sol :

Il est préféré de mettre des plateformes en ciment ou des pierres lourdes gratuitement fournissent par la nature ou autre, ces à l'action de la préservation contre les gravures sur les verres des modules photovoltaïques lorsqu'il y a du vent.

III-10-2 Couleur du sol :

La couleur qui a le grand reflet est le blanc, alors elle est préférable pour augmenter le génération d'énergie à travers cette petite augmentation d'albédo et diminution de chaleur.

III-10-3 Canalisation d'eau :

Une bonne application des déclinaisons d'eau pour réduire la corrosion et les couches de sel sur les panneaux.

III-10-4 Elévation du sol :

Cette action est pour le refroidissement et pour qu'il reste propre.

III-11 Maintenance Corrective

III-11-1 Rangée Solaire

Si un module est complètement ou partiellement détérioré, il faut le remplacer, ce qui ne pas sans dommage car il n'y a pas un système de recyclage.

III-11-2 Renverser l'action d'encapsulation :

Certaines cellules sont collées sur le verre extérieur par la température, un personnel qualifié sur les traitements de surface a les solutions convenables.

III-11-3 Nettoyage :

Pour obtenir une cellule propre on assure le décapage des conducteurs et des autres produits comme le gel, papier et autres.

III-11-4 Test d'efficacité :

Mesure de tension et de rendement et autres grandeurs électriques.

VI-11-5 Raccordement et Encapsulation :

Par cette étape finale on obtient un nouveau module solaire photovoltaïque prêt à utiliser.

VI-12 Remplacement des pièces

Tous les dommages d'équipement inclura (pièce métallique, dispositif électrique, joint de boîtier ou autre) doit être rechanger rapidement pour assurer une maintenance active ; bien évidemment il dépende de personnel qualifié et de la disponibilité des pièce de rechange c'est à dire la gestion du stock.

III-12-1 Nettoyage des cellules

Chaque cellule devrait être propre avant d'enlever tous les bouchons de remplissage pour effectuer l'entretien ou les mesures. Ceci évitera la contamination de la cellule par la saleté. Pour nettoyer les cellules, utiliser une brosse pour enlever le matériel sec et/ou un chiffon plongé dans 'eau..

III-13 Système de régulation

Le système de régulation contient :

- Convertisseur (onduleur) ;
- Tous les câbles électriques;
- Tous les tableaux de commandes, équipement de protection et instrument de mesure.

Cet équipement exige peu d'entretien.

III-13-1 Le convertisseur

Le convertisseur devrait être installé dans un secteur propre, sec, aéré, il doit être séparé, et pas directement en dessus, la banque de batteries Tandis que le système fonctionne, les contrôles opérationnels suivants peuvent être faits :

- Vérifier que le convertisseur fonctionne correctement par l'observation des LED,
- Vérifier pour voir si le convertisseur en mode réserve (si présent) fonctionne correctement. Ceci peut être fait par l'interruption de toutes les charges et les appareils fonctionnant dans le système. Une fois dans le mode réserve, brancher un appareil et le convertisseur commencé immédiatement.
- Vérifier que toutes les opérations de déclenchement à distance du générateur de secours (si présent) fonctionnent.

III-13 Tableaux de contrôle et câblage

Si les tableaux électriques et le câblage sont correctement installés ils ne devraient pas exiger la maintenance.

Comme une partie du diagnostic du système, ces équipements peuvent être visuellement inspectés pour trouver les signes de la corrosion et/ou de l'existence d'étincelles.

Tous les dispositifs de sécurité détectent la fuite du courant et de la mise à la terre devrai être examinés.

III-13-1 Câblage du système

Vérifier n'importe quelle coupure ou détérioration dans le câblage exposé. Inspecter les raccordements pour voir tous les signes de la corrosion et/ou de la brûlure.

Inspecter l'état du câblage :

- De la source solaire;
- Du convertisseur;
- Du convertisseur et générateur de secours au tableau de contrôle du courant alternatif.

III-14 Interprétation d'équipement de surveillance

Comme minimum, il est recommandé que le système devrait inclure des voltmètres et des ampèremètres. Régulièrement la surveillance de ces instruments aidera à identifier un problème avant que le point minimum soit atteint.

III-14-1 Mesure dans la rangée solaire

Si un système fait une mesure du rendement solaire pour les rangées photovoltaïques, par mesure du courant de sortie régulièrement n'importe quelle perte de fonctionnement peut être notée. Il y aura une certaine variation de ce courant dû aux changements de la température ambiante, l'angle du soleil et la durée d'ensoleillement pour les modules. Pour réduire au minimum ces effets, cette observation devrait être faite durant les belles journées ou peu nuageuses à environ midi. Tous les changements cruciaux de rendement qui sont notés peuvent être étudiés. Les causes les plus communes pour la perte de rendement sont la saleté excessive sur les modules ou la nuance partielle de la rangée. D'autres causes pourraient inclure des problèmes de câblage et/ou les problèmes de l'onduleur.

III-14-2 Mesure de tension de système

- L'appel d'énergie a augmenté, le système consomme plus qu'il ne produit ;
- vieillissement des cellules ou bien quelques causes sont défectueuses.

III-14-3 Autre surveillance

Plusieurs convertisseurs sur le marché sont aujourd'hui sous forme d'un microprocesseur contrôlés et permettent donc d'autres dispositifs de surveillance. On arrive à la télésurveillance par l'intermédiaire de modems et de lignes téléphoniques.

Si le système contient ce type de surveillance, l'écoulement quotidien d'énergie (dans et dehors) aidera à déterminer si le système fonctionne correctement et alertera souvent d'un problème avant qu'il se cause une défaillance.

En particulier la surveillance de l'énergie produite chaque jour fournit plus d'informations que d'observer simplement le courant de charge. Si cette surveillance est réduite sensiblement, elle indiquera qu'il y a un problème dans le rechargement du système. Avec l'observation de la quantité d'énergie utilisée chaque jour, on reconnaîtra alors si la consommation d'énergie a augmenté. En comparant la quantité d'énergie produite à la quantité d'énergie consommée, on verra alors :

- Sous-emploi le système c'est-à-dire, le système produit plus d'énergie que l'on l'emploi. (note : dû aux pertes dans le système, on devrait toujours produire plus que l'on a besoin) ;
- Suremploi donc on peut avoir une défaillance au système. Alternativement, on doit mettre en marche le générateur de secours.

III-15 Conclusion

L'identification des défaillances associée au système photovoltaïque a pour objectif d'entretenir les équipements de ce système, et également la connaissance des défaillances aide mieux à réaliser la maintenance qui est un but primordial.

Ce qui concerne les éléments de système, la connaissance des fait augmente la fiabilité des ces élément et par conséquence leur durée de vie