

## **Annexe-8**

### **Objet de la maintenance journalière et de la fiche de contrôle. (Note concernant la Maintenance)**

#### **NOTE CONCERNANT LA MAINTENANCE**

##### **(1) Introduction**

La maintenance est nécessaire pour garder le système en bon état. Il y a deux types de maintenance : La Maintenance Périodique et la Maintenance de Routine.

La maintenance de routine est une activité de l'opérateur alors que la maintenance périodique est exécutée par le fournisseur à la demande du client. En général, la maintenance routinière ne nécessite pas toujours la mesure des paramètres du système. Fondamentalement, la maintenance de routine consiste seulement en l'inspection visuelle du système. De ce fait, les types de maintenance peuvent être décrits comme suit :

- a) Maintenance de routine : Simple Inspection visuelle , exécutée mensuellement
- b) Maintenance périodique : Inspection visuelle et physique du système à travers des mesures, semestrielle ou annuelle (La période d'exécution est spécifiée dans le contrat liant le coordinateur et l'exécutant).

Le Tableau 8.2 représente le résumé des activités de maintenance. Les Schémas 8.1 et 8.2 représentent, respectivement, les fiches de report de la Maintenance de routine et de la Maintenance périodique. Ces fiches se ressemblent mais les mesures devront être effectuées de façon appropriée, selon la méthodologie du coordinateur. Il serait souhaitable que l'inspecteur ait un bon niveau de formation et soit expérimenté, sachant que les rubriques de maintenance requièrent une certaine technicité. Il est nécessaire d'expliquer aux usagers la portée des activités de maintenance pendant que l'inspecteur les exécute. A l'avenir il serait préférable que les usagers exécutent eux-mêmes la maintenance simple et de base.

La maintenance de routine ainsi que la maintenance périodique devraient être exécutées pendant une journée ensoleillée.

## **(2) Rapport sur les Conditions Météorologiques**

Il est nécessaire de prendre en compte les conditions météorologiques des jours précédents l'inspection des SPF. Plus l'irradiation est forte, plus le système produit de l'énergie.

Il faut recueillir les conditions météorologiques des jours précédents la maintenance ainsi que celles du jour J.

## **(3) Module PV et Support**

### **1) Propreté de la Surface du Module PV**

Les techniciens ont vérifié que le verre de la surface des modules PV est propre. Dans les cas où le verre est recouvert de poussière, de sable ou d'excréments d'oiseaux, ils ont demandé aux usagers de nettoyer la surface. Cependant, certains usagers de l'île de Mar ont eu quelques difficultés à disposer des instruments nécessaires tels que des échelles pour monter sur le toit et nettoyer la surface des panneaux. L'opérateur devra mettre à la disposition du comité villageois des échelles pour que les usagers puissent en disposer.

### **2) Etat du verre des Modules PV**

Les techniciens se sont assurés qu'il n'y avait pas de cassure ou fissure à la surface des modules PV. Si jamais un cas de cassure est signalé, les techniciens doivent s'assurer qu'il n'y pas eu infiltration d'eau dans le module. En saison sèche, il arrive rarement qu'il y ait infiltration d'eau. Cependant, en cas de cassure sérieuse durant la saison des pluies, l'eau va s'infiltrer facilement. Dans ce cas, les techniciens doivent vérifier la performance du module PV en mesurant la tension en circuit ouvert et le courant de court-circuit.

L'infiltration de l'eau va causer un court-circuit à l'intérieur du Module PV ; ce qui va entraîner sa cassure.

### **3) Corrosion du cadre du Module PV**

Les techniciens ont vérifié que le cadre des modules PV n'est pas affecté par une corrosion quelconque. Même si toutes les corrosions ne vont pas nécessairement endommager le module, une corrosion sérieuse pourrait entraîner une infiltration de l'eau dans le module. Donc, il faut mener une inspection minutieuse pour voir s'il n'y a pas de corrosion.

#### **4) Solidité du Câblage**

Les techniciens ont vérifié la solidité du câblage entre le module PV et le régulateur de charge. Ils ont également vérifié la solidité des connexions au niveau de la boîte de connexion fixée sur le module. Tout câble relâché devra être fixé par les techniciens à l'aide d'attaches. En cas de coupure de câbles, les techniciens devront remplacer la ligne concernée.

#### **5) Corrosion du Support**

Les techniciens ont vérifié que le support ne comportait aucun signe de corrosion. Il faudrait cependant vérifier minutieusement que la matière galvanisée du support n'est pas attaquée par la corrosion. Si une seule trace de corrosion est décelée, la rouille devra alors être enlevée à l'aide d'une brosse et la partie nettoyée repassée à la peinture antirouille.

#### **6) Etat des Fixations**

Les techniciens ont vérifié toutes les jointures du support. An cas ou une des fixations se serait relâchée, il faudrait alors le resserrer. Si le mur n'est pas assez solide, la nécessité de renforcer le mur pourrait certainement se poser.

#### **7) Voisinage du module**

Les techniciens ont vérifié si dans le voisinage du module il n'y avait pas d'objets faisant de l'ombre sur la surface du module. Lorsqu'un objet ombrage le module, les techniciens devraient l'enlever. Le développement des arbres alentours pourrait à l'avenir constituer l'un des principaux risques d'ombrage. Il faudra alors demander aux usagers de couper les arbres lorsqu'ils commencent à faire de l'ombre sur le panneau.

#### **8) Tension et Courant générés par le module PV**

Le technicien a mesuré la tension hors connexion (circuit ouvert) et le courant hors connexion (courant de court-circuit) générés par le module PV pendant la journée et consigné par écrit ce valeurs ainsi que l'heure à laquelle elles ont été enregistrées. Il a aussi mesuré la valeur de la tension de fonctionnement du module PV. En vérifiant ces valeurs, nous pouvons connaître les performances du module PV et du régulateur de charge.

#### **(4) Batterie**

##### **1) Etat du bac de la batterie**

Les techniciens ont vérifié la propreté du bac de la batterie, ils ont également vérifié qu'elle n'avait pas été cassée ou fissurée, qu'il n'y avait pas de transformation sur le bac ou sur les bouchons des cellules. Les dépôts de poussière sur les bornes peuvent également entraîner un court-circuit. Si la batterie avait été endommagée tant soit peu, il aurait fallu la remplacer.

##### **2) Etat du câblage**

Le technicien a vérifié la solidité de la connexion des bornes de la batterie au câbles. Les pertes de courant sont souvent dues au desserrement des câbles.

##### **3) Propreté des bornes**

Les techniciens ont vérifié que les bornes des batteries étaient bien graissées. Le fait de graisser les bornes de la batterie les protège contre la corrosion. Il est dit que la sulfatation est causée par les éclaboussures d'eau distillée lorsque le technicien remplit la batterie d'électrolyte. D'autre part, le fait de mettre trop de graisse pourrait causer une intensification de la température captée par le senseur monté sur la borne de la batterie, en vue de la compensation en température du régulateur de charge.

##### **4) Niveau d'Electrolyte**

Les techniciens ont vérifié que le niveau d'électrolyte est compris entre les niveaux maximum et minimum indiqués sur le bac de la batterie. Si le niveau d'électrolyte est trop bas, il pourrait y avoir une sulfatation parce que le sulfate de plomb ne peut pas être reconverti en matériau issu de la perte excessive d'eau (la sulfatation survient lorsque la batterie reste déchargée pendant une longue durée). Afin de déterminer les pertes d'eau de la batterie, il serait utile de consigner par écrit la quantité d'eau distillée rajoutée à la batterie. Bien que la consommation en eau d'une batterie dépende de la fréquence et du taux de charge, plus la batterie dure plus elle consomme de l'eau. Le monitoring de la consommation en eau d'une batterie neuve nous permet de déterminer sa consommation moyenne en eau. En comparant le volume d'eau consommé lors de la maintenance de routine à la valeur moyenne, nous pouvons déceler les anomalies des batteries. Il faudra également

envisager la révision de la fiche de maintenance à propos de ce point. Le fait de trop remplir la batterie devrait également être évité parce que la chaleur ambiante peut entraîner l'épanchement ou le débordement de l'électrolyte.

### 5) Tension aux Bornes

Les techniciens ont mesuré et consigné par écrit la tension aux bornes de la batterie. Il est indispensable de mesurer la tension aux bornes de la batterie aussi bien en connexion que hors connexion. En comparant la valeur mesurée aux informations techniques relatives au régulateur, les valeurs mesurées lorsque la batterie est connectée nous informent sur l'état de fonctionnement du régulateur de charge. La tension lorsque la batterie est déconnectée (tension en circuit ouvert) nous informe sur l'état de la batterie. Si la tension en circuit ouvert est inférieure à la valeur obtenue grâce à l'équation ci-dessous, la batterie pourrait avoir des problèmes de charge.

$$E = S + 0,84 \sim 0,85 \quad \text{Eq (8.1)}$$

Avec,

E : Tension en circuit ouvert de chaque cellule à 25 degC

S : Densité de l'Electrolyte à 20 degC

L'inspecteur doit faire la somme des tensions calculées pour chaque cellule à l'aide de l'équation x.1 pour obtenir la valeur de référence de la tension en circuit ouvert.

### 6) Densité et Température de l'Electrolyte

Les techniciens ont mesuré et consigné par écrit la densité de l'électrolyte contenue dans chaque cellule à l'aide d'un densimètre. En même temps, la fiche de report demandait à l'inspecteur de mesurer et relever la température de l'électrolyte.

La valeur mesurée est convertie à l'aide de l'équation ci-dessous :

$$S_{20} = S_t + \frac{7}{10000} (t - 20) \quad \text{Eq (8.2)}$$

Avec,

$S_{20}$  : Densité Convertie à 20 degC

$S_t$  : Densité Mesurée à t degC

t : Température d'Electrolyte Mesurée

La valeur  $S_{20}$  devrait être appliquée à l'équation 8.1.

La densité de l'électrolyte est aussi un bon paramètre dans la détermination de l'état de charge de la batterie. L'inspecteur doit mesurer la densité de l'électrolyte au bout d'un certain temps après le remplissage parce que la densité relevée immédiatement après avoir ajouté l'eau ne sera pas fiable. La densité de l'électrolyte mesurée immédiatement après le remplissage de l'eau manque de fiabilité parce que l'eau ajoutée n'est pas encore bien mélangée à l'électrolyte qui se trouvait déjà dans la batterie, il y a par conséquent plusieurs couches.

## **(5) Régulateur de Charge**

### **1) Fixation du Boîtier**

Les techniciens ont vérifié que le boîtier des régulateurs de charge est solidement fixé au mur.

### **2) Etat des Lampes LED**

Les techniciens ont vérifié que les indicateurs LED fonctionnaient. Les LED constituent les principaux indicateurs permettant de voir l'état de fonctionnement du système sans aucune mesure préalable. Lorsqu'ils sont cassés, l'inspecteur doit alors considérer d'autres paramètres relatifs à l'état du système, notamment la tension du module PV et celle de la batterie. Il faudra 1 à 2 jours pour voir comment les valeurs évoluent au fil du temps. Lorsque le régulateur de charge fonctionne parfaitement, ces paramètres du système évoluent de façon appropriée.

### **3) Connexion des Câbles**

Les techniciens ont vérifié que les câbles étaient solidement connectés. Tout câble relâché devrait être fixé.

### **4) Mesures aux Bornes**

Comme nous l'avons décrit ci-dessus, l'inspecteur doit normalement prendre la tension du module et de la batterie en connexion et hors connexion. Dans le cas présent, ces mesures ont fait l'objet d'une omission mais la méthode à mettre en œuvre ainsi que le but visé sont décrits ci-dessus.

## **(6) Lampes**

### **1) Propreté des Tubes et des Réglettes**

Les techniciens ont vérifié qu'il n'y avait pas de poussière sur les lampes ou qu'il n'y avait pas d'insectes morts à l'intérieur des réglettes. Il y avait en général plein d'insectes morts à l'intérieur du couvercle des lampes fluorescentes. L'efficacité lumineuse des lampes fluorescentes diminue à cause de ces insectes morts. La study team a donné l'ordre aux techniciens de demander aux usagers d'enlever ces insectes morts.

### **2) Etat des tubes**

Les techniciens ont vérifié qu'il n'y avait pas de noircissement aux deux bouts des tubes fluorescents. Le phénomène du noircissement est en général observé sur les tubes ayant fonctionné pendant longtemps. Le noircissement est causé soit par la répétition de l'allumage et de l'extinction, soit par une anomalie du ballast. L'inspecteur doit alors prendre les mesures appropriées en fonction des cas.

- a) Si le ballast est défectueux, il doit être remplacé par un ballast de meilleure qualité
- b) Si la tension d'entrée du ballast est trop faible du fait d'un câblage trop distant, les câbles doivent alors être remplacés par des câbles d'une plus grande section, de sorte à minimiser les chutes de tension. Quant aux autres types de lampes, les pertes de tension et la mauvaise qualité du matériel peuvent être à l'origine de la réduction du cycle de vie des tubes. L'inspecteur doit mener une investigation minutieuse lorsque ce type de phénomène est observé.

### **3) Etat des Installations**

Les techniciens ont vérifié que les fixations des réglettes et les connexions des câbles n'ont pas été endommagées.

## **(7) Interrupteurs**

### **1) Etat des Contacts et des Fixations**

Les techniciens ont vérifié l'état du contact des interrupteurs. Ils ont également inspecté la fixation du boîtier des interrupteurs et procédé au resserrement si nécessaire.

## **(8) Prises TV et Radio**

### **1) Etat des Contacts et des Fixations**

Les techniciens ont vérifié le raccordement des prises. Ils ont également vérifié la fixation des prises et procédé au resserrement si nécessaire.

### **2) Mesure de la Tension de Sortie**

Les techniciens ont mesuré la tension de sortie pour vérifier l'état des contacts des prises et déceler les causes des anomalies s'il y en a.

- a) Ils ont également ouvert le boîtier de la prise afin de vérifier la conductivité à l'intérieur
- b) Ils ont aussi vérifié la conductivité des composantes en amont.

## **(9) Etat des Câbles**

### **1) Fixation des Câbles**

Les techniciens ont vérifié que toutes les attaches des câbles étaient en bon état. Ils ont également vérifié qu'aucun câble n'avait été cassé. Les câbles décrochés peuvent offrir aux usagers la possibilité de les utiliser pour accrocher des objets. Ce genre de comportement pourrait endommager les câbles. Lorsqu'un câble est relâché, il faudrait le fixer à l'aide d'attaches à un intervalle régulier (tous les 25 cm). Lorsqu'un câble est cassé, la ligne doit être remplacée.

## **(10) Identification des pannes**

Le Tableau 8.1 représente une identification des pannes susceptibles de survenir et des actions à entreprendre pour les résoudre. Pour de plus amples informations, il faudra se référer au manuel de chacune des composantes, fourni par le fabricant ou le fournisseur.

Tableau 8.1-1 Identification des Pannes

PROBLEMES	CAUSES	COMMENT REPARER LES PANNES
La tension de la Batterie est trop faible ou la densité de l'Electrolyte est trop faible, même après une période de charge suffisante	Il n'y a pas de charge solaire	Vérifier, fixer la connexion au module
	Mauvaise connexion, vérifier les bornes	Vérifier que les câbles ne sont pas cassés ou relâchés
	Mauvaise Batterie	Vérifier la densité d'électrolyte de chaque cellule de la batterie. S'il y a une grande différence entre celles ci, remplir avec de l'électrolyte neuf.
	Cosses de la batterie relâchées ou corrodées	Nettoyer et resserrer les cosses de la batterie
	Modules poussiéreux	Nettoyer les modules
	Surcharge du système	Ne pas allumer les appareils et lampes pendant une semaine, afin de permettre la recharge de la batterie par d'autres moyens
	La Batterie ne peut plus être chargée	Trouver l'âge et l'origine de la batterie. Remplacer la si elle est trop vieille ou dégradée du fait d'une utilisation peu soignée.
	Les pertes de tension entre le module et la batterie sont très élevées	Vérifier les pertes de tension. Remplacer les câbles par d'autres ayant une plus grande section, le cas échéant.
	Le régulateur est défectueux	Vérifier le fonctionnement du régulateur en présence du fournisseur. Remplacer le si besoin est.
	Fusible cassé, s'il y a un fusible	Remplacer le fusible
Aucune charge n'est possible avec le module PV	Court-circuit au niveau des câbles allant vers les modules	Détecter et réparer le court-circuit
	Relâchement des câbles de connexion entre la batterie et le régulateur	Détecter et réparer le relâchement de câble
	La surface du module est sale	Nettoyer le module avec un tissu doux. Utiliser de l'eau propre s'il y en a.
	Module cassé	Vérifier s'il y a des cellules cassées, si le verre est cassé ou s'il y a des connexion défectueuse à l'intérieur du module. Vérifier la tension hors connexion et le courant du module PV. Remplacer le module PV si besoin est.
		Fusible cassé, s'il y a un fusible

Tableau 8.1-2 Identification des Pannes

PROBLEMES	CAUSES	COMMENT REPARER LES PANNES
Les appareils ou lampes ne fonctionnent pas Lampes	Le tube de la lampe peut être grillé	Constater le noircissement aux deux bouts du tube avant son remplacement. Remplacer si nécessaire.
	Mauvaise connexion des câbles ou fixation du tube	Vérifier que les câbles ou les ampoules ne sont pas desserrés
	L'interrupteur est éteint	Allumer l'interrupteur
	La durée de vie des tubes est trop courte	Vérifier la tension du système: trop faible ou trop élevée? (La tension est toujours plus faible lorsque la charge est sous tension)
	Mauvais contact de l'interrupteur	Vérifier l'état du contact des interrupteurs. Réparer ou remplacer si nécessaire
Appareils	Mauvaise connexion des câbles	Repérer les câbles cassés ou desserrés et les réparer
	L'interrupteur est éteint	Allumer l'interrupteur
	Prise défectueuse	Vérifier la connexion de la prise. Si elle est mauvaise, remplacer la.
	Appareil en panne.	Essayer les appareils dont le système d'allumage fonctionne. Réparer ou remplacer.
La Batterie consomme de l'eau à un rythme élevé	Surcharge du système	Demander aux usagers de gérer leur consommation électrique
	La batterie est sur le point d'être cassée	Vérifier les pertes de tension après charge. Si les pertes ont lieu à une fréquence rapide inhabituelle, la batterie est sur le point d'être cassée. Remplacer la par une batterie neuve.
	Assèchement du à la température élevée	Essayer de reloger la batterie dans un endroit frais. Eviter les zones d'irradiation directe.

Tableau 8.2-1 Exemple de Maintenance de routine et de Maintenance Périodique

Associa- tion	Opérateur		Fournisseur	
Inspe- teur	Technicien Local		Technicien Expérimenté	
	Maintenance de Routine (Mensuelle)		Grande Maintenance (Par Contrat)	
	Inspection	ACTION	Inspection	ACTION
1	Module PV Et Support  <i>Inspection Visuelle</i> 1) Câblage 2) Propreté 3) Obstacles (ombrage) 4) Fixation	1) Resserrement 2) Instruction ou assistance à l'utilisateur pour le nettoyage 3) Resserrement En cas de défaut, l'inspecteur va faire appel au fournisseur	<i>Inspection Visuelle</i> 1) Câblage 2) Propreté 3) Obstacles (ombrage) 4) Fixation  <i>Mesure</i> 5) Tension en connexion et hors connexion 6) Courant en connexion et hors connexion	1) Resserrement 2) Instruction ou assistance à l'utilisateur pour le nettoyage 3) Resserrement 4) et 5) Relevé et Vérification
2	Batterie  <i>Inspection Visuelle</i> 1) Mesure du niveau de l'Electrolyte 2) Tension en connexion	1) Remplissage d'eau distillée 2) La mesure de la tension est optionnelle. Mais il est recommandé de vérifier brièvement l'Etat de Charge.	<i>Inspection Visuelle</i> 1) Niveau de l'Electrolyte  <i>Mesure</i> 2) Tension en connexion et hors connexion 3) Densité de l'Electrolyte	1) et 2) Relevé et Vérification 3) Remplissage d'eau distillée
3	Régulateur de Charge  <i>Inspection Visuelle</i> 1) Indicateur LED	Appeler le fournisseur lorsque des symptômes inhabituels apparaissent.	<i>Inspection Visuelle</i> 1) Indicateur LED	L'inspecteur devrait vérifier que le régulateur régule bien le processus de charge et de décharge

Tableau 8.2-2 Exemple de Maintenance de routine et de Maintenance Périodique

Associa- tion	Opérateur		Fournisseur		
	Technicien Local		Technicien Expérimenté		
Inspec- teur	Maintenance de Routine (Mensuelle)		Grande Maintenance (Par Contrat)		
	Inspection	Action	Inspection	Action	
4	Autres Composantes et Câbles	<p>1) Inspection Visuelle de l'état de fonctionnement</p> <p>2) ) Inspection Visuelle du câblage (Vérifier les remises à neuf non autorisées)</p>	<p>1) Saisir le fournisseur lorsque des anomalies sont constatées.</p> <p>2) Informer l'utilisateur lorsque les tubes des lampes sont grillés</p> <p>3) Réparer les pannes mineures ou fixer le câblage lorsqu'il est décroché</p> <p>4) Rendre compte à l'opérateur lorsqu'une remise à neuf non autorisée est remarquée et avertir l'utilisateur</p>	<p>1) Inspection Visuelle de l'état de fonctionnement</p> <p>2) ) Inspection Visuelle du câblage (Vérifier les remises à neuf non autorisées)</p>	<p>1) Va résoudre les problèmes mineurs. Autrement le fournisseur va voir avec l'opérateur comment régler le problème.</p> <p>Rendre compte à l'opérateur lorsqu'une remise à neuf non autorisée est remarquée et voir avec l'opérateur les mesures à prendre.</p>

**Worksheet for Routine Maintenance**

Date \_\_\_\_\_ Time \_\_\_\_\_ Customer \_\_\_\_\_

				
Weather Condition				
Weather Condition of Past Few Days				
PV Module/ Support Structure	1 Cleanliness of Surface	Clean	bad	Instruct users to clean
	2 Shadow on PV Module	No-shade	shading	Remove shadings
	3 PV Module Facing/ Tilt Angle	Good	bad	Adjust facing/tilt
	4 Voltage on-line (Optional)	V	6 Current on-line (Optional)	A
	5 Voltage off-line (Voc) (Optional)	V	7 Current off-line (Isc) (Optional)	A
	Remarks			
Battery	1 Terminal Cleanliness	Good	bad	greasing
	2 Electrolyte Level	Good	bad	Fill distilled water
	3 Amount of Distilled Water Filled	t		
	4 Voltage on-line (Optional)	V	5 Voltage off-line (Open Circuit) (Optional)	V
	6 Electrolyte Temperature (Optional)	degC		
	7 Electrolyte Density (Optional)	b+		b-
	Remarks			
Charge Controller	1 Led Condition	Working	No-work	Investigate the cause
	2 Cable Connection	Good	Bad	Tighten up
	Remarks			
Other Components	1 Condition of F/L Lamps	Good	Bad	Instruct users how to purchase
	2 Condition of LED Lamps	Good	Bad	Instruct users how to purchase
	3 Condition of Switches	Good	Bad	Arrange replacement
	4 Condition of DC/DC Converter	Good	Bad	Arrange replacement
	5 Condition of Outlets for TV and Radio	Good	Bad	Arrange replacement
	6 Condition of Fuse	Good	Dead	Arrange replacement
	7 Wiring Condition	Good	Bad	Arrange replacement
Remarks				
Service Provided	Date Of Breakage		Symptoms	
	Task Achieved			

Schéma 8.1 Fiche de Report de la Maintenance de Routine

**Worksheet for Periodic Maintenance**

Date \_\_\_\_\_ Time \_\_\_\_\_ Customer \_\_\_\_\_

			
<b>Weather Condition</b>			
<b>Weather Condition of Past Few Days</b>			

  

<b>PV Module/ Support Structure</b>	1 Cleanliness of Surface	Clean	bad	Instruct users to clean
	2 Shadow on PV Module	No-shade	shading	Remove shadings
	3 PV Module Facing/Tilt Angle	Good	bad	Adjust facing/tilt
	4 Voltage on-line	V	6 Current on-line	A
	5 Voltage off-line (Voc)	V	7 Current off-line (Isc)	A
	Remarks			
<b>Battery</b>	1 Terminal Cleanliness	Good	bad	greasing
	2 Electrolyte Level	Good	bad	Fill distilled water
	3 Amount of Distilled Water Filled <span style="float:right;">l</span>			
	4 Voltage on-line	V	5 Voltage off-line (Open Circuit)	V
	6 Electrolyte Temperature <span style="float:right;">degC</span>			
	7 Electrolyte Density <span style="float:right;">b+</span> <span style="float:right;">b-</span>			
	Remarks			
<b>Charge Controller</b>	1 Led Condition	Working	No-work	Investigate the cause
	2 Cable Connection	Good	Bad	Tighten up
	Remarks			
<b>Other Components</b>	1 Condition of F/L Lamps	Good	Bad	Instruct users how to purchase
	2 Condition of LED Lamps	Good	Bad	Instruct users how to purchase
	3 Condition of Switches	Good	Bad	Arrange replacement
	4 Condition of DC/DC Converter	Good	Bad	Arrange replacement
	5 Condition of Outlets for TV and Radio	Good	Bad	Arrange replacement
	6 Condition of Fuse	Good	Dead	Arrange replacement
	7 Wiring Condition	Good	Bad	Arrange replacement
Remarks				
<b>Service Provided</b>	Date Of Breakage		Symptoms	
	Task Achieved			

**Schéma 8.2 Fiche de Report de la Maintenance Périodique**

### Annexe-9

## Fiche de Spécification des Composantes du Système PV

### Module PV

Dénomination	
Fabricant	
Type	
Nombre de cellules en série.	
Puissance nominale du module (1000 w/m <sup>2</sup> , 25°C AM 1,5) .....	Wc
Vco, Tension de circuit ouvert.....	V
Icc, Courant de court circuit .....	A
Imax, Intensité à la puissance maximale .....	A
Vmax, Tension à la puissance maximale ( 25°C) .....	V
Vmax, Tension à la puissance maximale ( 40°C) .....	V
Vmax, Tension à la puissance maximale ( 60°C) .....	V
Caractéristiques I-V	
NOCT, Température nominale d'opération des cellules .....	°C
Classe électrique	
Tension maximale admissible:	
Durée de vie.....	ans
Durée de la garantie commerciale .....	ans
<u>Structure de support:</u>	
Matériau constitutif	
Dispositif antivol	
<b>Fournir les schémas de montage (en configuration montage au sol et montage)</b>	

## Batteries

Dénomination	
Type	
Structure plaques positives	
Taux d'antimoine dans les plaques	
Tension nominale.....	V
Capacité nominale .....	Ah
Structure des plaques:	
C100, Capacité pour un temps de décharge assigné de 100 heures.....	Ah
C20, Capacité pour un temps de décharge assigné de 20 heures.....	Ah
C10, Capacité pour un temps de décharge assigné de 10h.....	Ah
Densité de l'électrolyte.....	g/cl à 20°C
Quantité d'électrolyte par élément.....	l/élément
Plages de température d'opération .....	°C
Autodécharge.....	mois
Rendement énergétique .....	%
Rendement ampère métrique .....	%
Taux de décharge admissible %Cn .....	%
Dimension L x l x H mm.	
Fiches techniques fabricant	
<b><i>Fournir les courbes caractéristiques</i></b>	
<b><i>Fournir les informations relatives :</i></b>	
- <b><i>courant de charge et de décharge admissible</i></b>	
- <b><i>performances à long terme</i></b>	

### Régulateurs de Charge

Dénomination	
Référence fournisseur	
Tension nominale.....	V
Courant maxi module .....	A
Courant maxi utilisation .....	A
Principe de fonctionnement ( PWM, Tout ou rien , algorithme de soc)	
Type de régulateur ( série, shunt, )	
Autoconsommation (tout régime de fonctionnement).....	mA
Valeurs et rôles des différents seuils de tension:	
1 .....	V
2 .....	V
3 .....	V
4 .....	V
Type de protection contre inversion de polarité	
Type de protection contre surintensité	
Type de protection contre les surtensions transitoires	
Compensation en Température .....	OUI NON
Coefficient de Compensation en température .....	mV / °C
Dispositif d'activation du gassing	
Fréquence d'activation .....	jours
Tension d'activation .....	V
Durée de vie.....	Heures
Durée de la garantie commerciale.	

## Ballasts et Lampes

Dénomination	
Fabricant	
Type	
<b>Ballasts</b>	
Matériau constitutif du boîtier	
Type de connexion	
Marquage	
Puissance	
Tension nominale: .....	V
Courant d'entrée.....	A
Plages de tension d'entrée.....	V
Tension d'amorçage.....	V
Plages de température de fonctionnement.....	°C
Fréquence de fonctionnement.....	kHz
Préchauffage.....	Oui Non
Protection contre court-circuit.....	Oui Non
Protection contre inversion de polarité.....	Oui Non
Protection contre extraction lampe.....	Oui Non
<b>Lampes (Tube)</b>	
Type	
Puissance	
Rendement (ensemble ballast-lampe).....	%
Efficacité lumineuse.....	Lm/W
Durée de vie.....	Heures
Durée de la garantie commerciale	
<b>Joindre fiche technique ainsi que toutes informations jugées nécessaires</b>	

## **Annexe-10**

### **Justification de la Qualité du Système Proposé**

#### **10.1 Evaluation du Contrôle de Qualité des Modules PV**

Les modules doivent être certifiés conformément aux normes CEI 61215 ou normes équivalentes.

Les certificats produits par des Institutions internationales de contrôle seront suffisants pour l'appréciation de la qualité des modules.

L'ASER se réserve le droit de faire tester certaines performances des modules dans un laboratoire agréé.

#### **10.2 Evaluation du Contrôle de Qualité des Batteries**

Si le Porteur du Projet produit des certificats de conformité aux spécifications de l'ASER, ces certificats doivent comporter au minimum des résultats suivants conformément aux prescriptions de la norme NFC58-510 : ou normes équivalentes :

- Capacité nominale  $C_n$  en Ah
- Capacité assignée  $C_{rt}$  ( pour une durée de décharge de 10h; 100h
- Nombre de cycles corrélés à la profondeur de décharge de 40% qui doit être égal au minimum à 400 cycles
- Nombre de cycles corrélés à la profondeur de décharge de 20% qui doit être au minimum égal à
  - 1500 cycles pour les batteries ouvertes à plaques tubulaires
  - 900 cycles pour les batteries étanches à soupapes à plaques planes
- Rendement Ampérimétrique qui doit être au minimum égal à 90%
- Test de tenue du bac de la batterie : le bac ne doit pas présenter de déformation pour un test d'endurance de 4 heures à 60°C
- La durée de vie de la batterie doit excéder 200 cycles à 25°C pour une profondeur de décharge moyenne de 75%
- L'autodécharge maximale doit être égale à 10% par mois.

Au cas où aucun certificat de conformité ne peut être produit par le Porteur du Projet, les résultats des tests réalisés au Laboratoire du CERER présentés en annexe feront foi.

### 10.3 Evaluation du Contrôle de Qualité du Régulateur de Charge

Si le Porteur du Projet produit un certificat de conformité au standard communément admis, ce certificat doit comporter les résultats minimums suivants :

- Tension nominale: la tension nominale du régulateur doit être de 12(24) V
- Le mode de régulation peut être soit :
  - en PWM
  - Selon l'état de charge
- la durée de vie estimée à 10ans doit être confirmée
- A titre référentiel les seuils de régulation pour une température de 20°C et une densité d'électrolyte de 1.24 Kg/l sera :
  - Tension de régulation seuil haut ( protection charge excessive) 2.30 V/élément
  - Tension de reconnection : 2.25 V/élément
  - Tension de régulation seuil bas ( déconnexion des charges) : 1.90 V/élément
  - Tension de reconnection 2.10 V/élément
- Si le régulateur est équipé d'un dispositif de compensation en température de la tension de fin de charge, le coefficient de température doit être compris entre -4 à 5mV/°C/élément
- Si la déconnexion des charges est temporisée, la durée de la temporisation doit être de 1 à 2 S
- Si le niveau de la consommation à vide est testé, il ne doit pas être supérieur à 10 mA
- Les résultats de la tenue mécanique du régulateur doivent être conforme aux prescription de la norme CEI 60068-2-6
- Le régulateur doit avoir une tenue diélectrique correspondant à une tension de 500V

- Le régulateur doit présenter une immunité électromagnétique conformément aux prescriptions des normes EN 55011 ou CEI CISPR 11.

Dans le silence de l'évaluation des résultats de tests des régulateurs de charge, il sera fait référence aux minima techniques du Volume II du Manuel de Procédure de l'ASER.

#### **10.4 Evaluation des Résultats du Contrôle de Qualité des Ballasts Electroniques**

La qualité du ballast électronique est déterminante pour les performances lumineuses. Si le Porteur du Projet produit un certificat de conformité au standard communément admis, ce certificat doit présenter les résultats minimums suivants :

- Les résultats de la tenue à la résistance mécanique doit être conforme aux prescriptions des normes CEI 60068-2-6 et CEI 60068-2-27
- Les résultats relatifs à la sécurité minimale doit être conforme aux prescriptions de la norme CEI 60924
- La résistance du ballast aux événements accidentels doit être conforme à la norme CEI 60924
- L'immunité électromagnétique du ballast doit être conforme aux prescription de la norme EN 55013 ;55022 et CEI CISPR 13 et 22.

Dans le silence des prescriptions de l'évaluation des résultats du contrôle de qualité des ballasts électroniques, il sera fait référence aux minima techniques du Manuel de procédure de l'ASER.

## Annexe -11 Fiches de Réception

### Annexe 3 Fiche de Réception des Modules PV

	Valeurs/Mesures	Conformité	Observations/Remarques
Module	Puissance crête		
	Technologie		
	Nombre		
	Fabriquant		
	Référence		
	Aspect		
	Etanchéité boîte de connexion		
Montage	Existence de diodes by-pass		
	Orientation		
	Inclinaison/horizontale		
Structure	Ombrage		
	Type of structure		
	Matériau constitutif		
	Résistance Mécanique		
	Matériau visserie		
	Dispositif antivol		
	Qualité des fixations		
Câblage	Mise à la terre		
	Type de câble		
	Section		
	Longueur		
	Câblage en "goutte d'eau"		
	Protection de la liaison		
Boîte jonction	Fixation de la liaison		
	Nombre de boîte		
	Caractéristiques diodes séries		
	Contrôle des diodes		
	Etanchéité boîte et passage câble		
	Serrage des borniers		
Mesures	Qualité des embouts		
	Voc et ICC		
	Branche 1		
	Branche 2		
	Branche 3		

**Annexe 4 Fiche de Réception de la Batterie**

	Valeurs / Mesures	Conformité		Remarques/Observations
Type	Type de batterie Fabriquant			
Caractéristiques et Etat	Tension nominale			
	Capacité par élément			
	Nombre d'éléments			
	Etat des connexions			
	Niveau d'électrolyte			
	Lisibilité des niveaux			
	Existence de dépôts dans le bac			
	Marquage			
Mesures	Tension et densité par élément	<b>Tens.</b>	<b>Dens.</b>	<b>Température:</b>
Accessoires	Existence de densimètre			
	Existence de thermomètre			
Local batterie	Localisation et accès			
	Type de coffret			
	Ventilation coffret			

## **Annexe 5 Procédure de Charge Préalable des Batteries**

La charge préalable des batteries doit être réalisée conformément à la procédure suivante :

### **(1) Préparation de la batterie**

- 1) Mesurer la densité de l'électrolyte de remplissage
- 2) Remplir les batteries jusqu'au niveau correspondant à la partie inférieure du marquage de niveau
- 3) Attendre après remplissage au moins deux heures
- 4) Ajuster si nécessaire l'électrolyte à son niveau nominal
- 5) Mesurer la tension de la batterie
- 6) Mesurer la densité de l'électrolyte
- 7) Mesurer la température
- 8) Si la température de l'électrolyte est supérieure à 55°C ou que sa densité chute en deçà de 1,20 kg/l, reporter la charge préalable au lendemain.

### **(2) Charge**

La source chargeante ne sera pas équipée de dispositif de contrôle de la charge afin d'éviter un arrêt précoce de la charge préalable. La batterie ne devrait pas être connectée directement au module ou au régulateur de charge.

La batterie sera chargée :

- 1) Dans une première phase si possible à courant constant jusqu'au "gassing" ( la durée du gassing sera d'au moins 3 heures )
- 2) Après cette phase le courant sera réduit à une valeur correspondant à environ 2,5 A
- 3) Au cas où la procédure ci-dessus décrite ne peut être respectée, charger la batterie pendant 24 heures
- 4) Mesurer par pas de 30 mn après l'apparition du gassing, la tension, la densité de l'électrolyte
- 5) La batterie sera considérée comme complètement chargée :
  - a) Lorsque, au cours d'une charge à courant constant, la tension et la densité de l'électrolyte relevées ne montrent pas de variations supérieures à la

tolérance des appareils de mesure, pendant une période de 2 h, compte tenu des variations de température de l'électrolyte ; soit

- b) Lorsque, au cours d'une charge à tension constante, le courant et la densité de l'électrolyte relevés ne montrent pas de variations supérieures à la tolérance des appareils de mesure ; pendant une période de 2 h, compte tenu des variations de température de l'électrolyte, sauf spécification contraire du fabricant.
- 6) Les grandeurs mesurées seront consignées dans la fiche en Annexe. L'écart entre les grandeurs mesurées ne devront pas excéder 0,005 V par élément pour la tension et 0,01 kg/l pour la densité.
- 7) A la fin de la charge, le niveau d'électrolyte doit être ajusté au maximum dans chaque élément.

### Consigne de Charge Préliminaire des Batteries

<b>Date:</b>		<b>Site:</b>	
<b>Type de système:</b>			
<b>Type de source chargeante:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Générateur PV :</li> <li>• Autres sources :</li> </ul>			
<b>Densité de l'électrolyte avant remplissage :</b>			
<b>Courant moyen de charge:</b>			
<b>Heure début de charge :</b>		<b>Heure fin de charge :</b>	
<b>Date début de charge :</b>		<b>Date fin de charge :</b>	
<b>Densité 2h après remplissage</b>	<b>Densité par élément</b>	<b>Valeur</b>	<b>Observations</b>
Tension : V Température : °C	élément 1.		
	élément 2.		
	élément 3.		
	élément 4.		
	élément 5.		
	élément 6.		
<b>2h après fin de charge préalable :</b>	<b>Densité par élément</b>		
Tension : V Température : °C	élément 1.		
	élément 2.		
	élément 3.		
	élément 4.		
	élément 5.		
	élément 6.		

### Annexe 6 Fiche de Réception du Régulateur de Charge

	Informations	Valeurs/Mesures	Conformité	Remarques/ Observations
Lieu d'installation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localisation et accès</li> <li>- Visibilité et lisibilité</li> <li>- Ventilation du coffret</li> </ul>			
Type	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricant</li> <li>- Référence :</li> <li>- Tension nominale</li> <li>- Numéro de série</li> <li>- Présence schéma</li> <li>- Repérage du bornier</li> </ul>			
Réglage Charge	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Courant maximal admissible</li> <li>- Seuil haut</li> <li>- Seuil de reconnection</li> <li>- Existence voyant -régulation haute</li> </ul>			
Limitation de décharge	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Courant maximal admissible</li> <li>- Seuil de limitation</li> <li>- Existence voyant régulation seuil bas</li> <li>- Existence alarme approche seuil bas</li> </ul>			
Visualisations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesure courant module</li> <li>- Mesure courant d'utilisation</li> <li>- Mesure tension batterie</li> <li>- Mesure Ah produit</li> <li>- Mesure Ah consommé</li> </ul>			
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tension entrée module</li> <li>- Tension entrée régulateur</li> <li>- Entrée utilisation</li> </ul>			
Remarques				

### Annexe7 Réception des Installations Intérieures

USAGER: .....

DATE: .....

Spécifications	Valeurs/Mesures	Conformité	Remarques/ Observations
<p><b><u>Câbles</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type</li> <li>• Section</li> <li>• Pose</li> <li>• Alignement</li> <li>• Etat général</li> <li>• Distance Inter Prise-Boîte</li> <li>• Connexions</li> <li>• Disposition Attaches</li> </ul>			
<p><b><u>Interrupteurs</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type</li> <li>• Pose</li> <li>• Disposition</li> <li>• Connexions</li> </ul>			
<p><b><u>Boîtes</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type</li> <li>• Pose</li> <li>• Disposition</li> </ul>			
<p><b><u>Lampes</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type</li> <li>• Puissance</li> <li>• Pose</li> <li>• Disposition</li> </ul>			
<p><b><u>Etat général</u></b></p>			

### Annexe 8 Contenu de la Fiche de Suivi de la Maintenance

DATE DE L'INTERVENTION \_\_\_\_\_

NOM DE L'USAGER \_\_\_\_\_

NOM DU TECHNICIEN \_\_\_\_\_

<b>MODULE PV et SUPPORT</b>	PROPRETE DE LA SURFACE DU MODULE				VERRE DU MODULE			
	Bon	Mauvais	A nettoyer		Bon	Mauvais	A remplacer	
	CORROSION DU CADRE DU MODULE				DESSERREMENT DES FIXATIONS DES CABLES			
	Bon	Mauvais	A dépeussierer		Bon	Mauvais	A resserrer	
	TENSION PV		V temps :		COURANT MODULE		A temps :	
	IRRADIATION				W/m <sup>2</sup>			
	CORROSION DU SUPPORT				ETAT DES INSTALLATIONS			
Bon	Mauvais	A dépeussierer		Bon	Mauvais	A fixer		
REMARQUES								
<b>BATTERIE</b>	ETAT DU BAC DE LA BATTERIE				ETAT DU CABLAGE			
	Bon	Mauvais	A nettoyer		Bon	Mauvais	A fixer	
	PROPRETE DES BORNES				NIVEAU DE L'ELECTROLYTE			
	Bon	Mauvais	A nettoyer		Bon	Mauvais	Remplir d'eau distillée	
			Graissage					
	TENSION AUX BORNES				TEMPERATURE DE L'ELECTROLYTE			
		V				°C		
DENSITE DE L'ELECTROLYTE	Cellule 1	Cellule 2	Cellule 3	Cellule 4	Cellule 5	Cellule 6		
	kg/l	kg/l	kg/l	kg/l	kg/l	kg/l	kg/l	
REMARQUES								
<b>REGULATEUR DE CHARGE</b>	PROPRETE DE L'APPAREIL				FIXATION DE L'APPAREIL			
	Bon	Mauvais	A dépeussierer		Bon	Mauvais	A resserrer	
	ETAT DES LAMPES LED				CONNEXION DES CABLES			
	Bon	Mauvais	A remplacer		Bon	Mauvais	A resserrer	
REMARQUES								

## Annexe-12

Format du Rapport Annuel

Date d'émission

<b>Titre du projet</b>					
<b>Nom de la concession</b>					
<b>Nom du promoteur/opérateur du projet</b>					
<b>1. Etat de fonctionnement des systèmes</b>					
<b>1.1 Nombre de systèmes en état de marche</b>					
Puissance des systèmes (Wc)	Nombre initial de systèmes	Nombre de systèmes installés	Nombre de systèmes endommagés	Nombre final de systèmes en état de marche	
Total					
<b>1.2 Etat des travaux de maintenance</b>					
Nombre de techniciens locaux					
Nombre de visites effectuées par le technicien local chez les usagers					
Travaux de Maintenance effectués par le technicien local					
<b>1.3 Nombre de composantes du système remplacées</b>					
Nom de la composante	Nombre de renouvellement	Durée de vie moyenne des composantes remplacées	Remarques		
Module PV					
Batterie					
Régulateur de Charge					
Convertisseur FL					
Autres					
<b>1.4 Utilisation d'appareils électriques par les familles cibles</b>					
Usager A	Lampes	Radio	Radiocassette	TV N/B	TV couleur
Nombre					
Puissance					
Utilisation Hrs/jour					
Puissance système					
Usager B	Lampes	Radio	Radiocassette	TV N/B	TV couleur
Nombre					
Puissance					
Utilisation Hrs/jour					
Puissance système					

Usager C	Lampes	Radio	Radiocassette	TV N/B	TV couleur
Nombre					
Puissance					
Utilisation Hrs/jour					
Puissance Système					
<b>1.5 Formation du technicien local</b>					
Programme de la formation					
<b>1.6 Education des usagers</b>					
Programme de l'éducation					
<b>2. Principales causes des pannes et solutions à mettre en oeuvre</b>					
Causes des pannes					
Solution à mettre en oeuvre					
Causes des pannes					
Solution à mettre en oeuvre					
Causes des pannes					
Solution à mettre en oeuvre					
Causes des pannes					
Solution à mettre en oeuvre					
<b>3. Personnel chargé du fonctionnement du projet</b>					
Personnel	Redevance mensuelle	Nombre engagé	Tâches assignées		
Chef de projet					
Comptable					
Ingénieur PV					
Assistant					
Technicien Externe					
Technicien Local					
Autres					
<b>4. Situation financière du projet</b>					
<b>4.1 Revenus</b>			Budget	Résultats	
Recouvrement des fonds					
Contribution Initiale					
Tous Revenus					

<b>4.2 Dépenses</b>		
Frais de renouvellement		
Frais de Gestion		
Frais de Maintenance		
Dépense totale		
<b>4.3 Fond</b>		
Fond de renouvellement des composantes		
<b>5. Observation ou requête faite par les usagers</b>		
Observation ou requête		
Réponse du promoteur/opérateur aux usagers		

JKL