



Guide de maintenance sites isolés

Règles de l'art et astuces

ERM Energies, une marque d'ERM Automatismes

561 Allée BELLECOUR

84200 – CARPENTRAS

Tél : +33 (0)4 90 60 05 68

Fax : +33(0)4 90 60 66 26

<http://www.erm-energies.com>

28/09/2015

Lucas BARRAU

Sommaire

1 – Installation : Généralités.....	3
1.1 Préambule	3
1.2 Travailler en sécurité	3
1.3 Risques liés aux batteries	5
1.4 Risques liés aux modules solaires.....	5
1.5 Liste de matériel à prévoir.....	7
1.6 Lexique	7
2 – Maintenance.....	9
2.1 Partie solaire.....	9
2.1.1 Champ solaire	9
2.1.2 Régulateur solaire.....	10
2.1.3 Principaux défauts et anomalies rencontrées dans un générateur photovoltaïque	11
2.2 Éolienne.....	12
2.2.1 Périodicité.....	12
2.2.2 Préparation.....	13
2.2.3 Descente du mât	14
2.2.4 Fondation	15
2.2.5 Accastillage	15
2.2.6 Mât	16
2.2.7 Génératrice.....	16
2.2.8 Pales.....	18
2.2.9 Détection des pannes.....	20
2.3 Batteries (plomb ouvert uniquement)	21
2.3.1 Local batterie	22
2.3.2 Appoint d'eau distillée, connexions, bouchons d'évaporation et nettoyage	22
2.3.3 Mesures.....	23
2.3.4 Égalisation étape par étape (Attention ! L'égalisation ne se réalise pas sur tous les types de batteries !)	25
2.4 Autres équipements.....	28
2.4.1 Groupe électrogène.....	28
2.4.2 Câbles	28
2.4.3 Équipements fantômes !	28
2.4.4 Éclairage	28
2.4.5 Onduleurs	28
2.5 Description des principaux composants et leurs fonctions	29
2.6 Schéma de principe grande installation	30
2.7 Schéma de principe petite installation.....	31

1 – Installation : Généralités

1.1 Préambule

Les pages suivantes proposent les instructions relatives à l'entretien et la maintenance des ensembles suivants.

- Champ de modules photovoltaïques
- Batteries d'accumulateurs
- Appareils de gestion et de conversion d'énergies

ERM Énergies a fait tous les efforts nécessaires pour s'assurer que les informations contenues dans ce manuel sont à jour, mais sa responsabilité ne saurait être engagée pour toute erreur ou omission. Les utilisateurs de ce guide assument l'entière responsabilité de leur intervention et des risques qui y sont associés. ERM Énergies décline toute responsabilité en cas de non-respect des règles décrites dans ce manuel ainsi qu'en cas d'intervention dont l'inconséquence est évidente de la part de l'opérateur. Ce guide est inféodé aux manuels des fabricants des composants qui le constituent.

1.2 Travailler en sécurité

Afin de travailler en sécurité, il est important d'avoir des compétences dans le domaine de l'électricité. La signification des principaux pictogrammes de sécurité ainsi que leurs définitions sont également importantes.

	Danger électrique
	Matières corrosives
	Matières explosives Risques d'explosion

	Matières toxiques
	Matières nocives ou irritantes
	Electrocution
	Emplacement où une atmosphère explosive peut se présenter

1.3 Risques liés aux batteries



Figure 1 : Explosion d'un élément de batteries suite à un nettoyage avec un chiffon en polyester

Pendant la charge d'une batterie, un dégagement d'hydrogène se produit : ce gaz est très inflammable. D'une manière générale, les batteries sont des équipements sujets à de nombreux dangers. La liste ci-dessous est donnée à titre informatif et n'est pas exhaustive.

- Il est nécessaire de bien ventiler le local où s'effectue cette charge.
- Il est strictement interdit de fumer ou d'approcher une flamme d'une batterie en cours de charge.
- Il ne faut jamais débrancher les câbles de puissance au niveau de la batterie avant d'avoir éteint complètement le système. Une étincelle se produirait, étincelle capable de déclencher une explosion de l'hydrogène.
- Il ne faut jamais nettoyer les batteries avec un chiffon autre que 100 % coton
- Lors de travaux sur le parc de batteries, ne pas porter de bijoux et s'équiper des EPI nécessaires (Gants, Lunette, Tablier ...). Cette liste n'est pas exhaustive
- Ne jamais laisser l'accès au parc batteries à des enfants ou des animaux
- Il est fortement conseillé d'installer un bac de rétention d'acide

1.4 Risques liés aux modules solaires

Selon votre configuration la tension de votre champ de modules photovoltaïques sera de l'ordre de la basse tension <1500 V, ou de la TBT <125 V d'une manière générale lors de toute intervention afin de

prévenir des risques liés à ces sources de tension il est impératif de vous équiper des EPI vous permettant de travailler en sécurité.

Le non-respect des règles de sécurité peut engendrer de lourdes conséquences comme la mort par électrocution.

La présence de tension ne peut pas être supprimée aux bornes des modules photovoltaïques la journée en présence de lumière (sauf pour certaines configurations très rarement rencontrées utilisant des boîtiers électroniques déportés au niveau de chaque module photovoltaïque).



Figure 2 : Arc électrique réalisé sur des modules solaires

En cas de mauvais contact, un phénomène d'amorçage d'arc électrique va se produire et se maintenir dans le temps du fait de la nature continue de ce courant électrique. Si cet arc n'est pas rapidement coupé, un début d'incendie peut alors se produire.

Certains composants ne doivent également pas être ouverts en charge (c'est le cas des portes-fusibles).

1.5 Liste de matériel à prévoir

Une liste de matériel de base à prévoir lors de l'intervention sur un site isolé (cette liste n'est pas exhaustive)

- ☐ Lunette de protection (contre l'acide)
- ☐ Boussole ou compas
- ☐ Cordeau bleu de 10 m
- ☐ Ficelle 10m
- ☐ Jeux de scotch électricien
- ☐ Paire de gants cuir
- ☐ Pince pour collier Colson®
- ☐ Scie à métaux
- ☐ Jeux de tournevis plat et cruciforme isolé 1000 V
- ☐ Mètre (2 m)
- ☐ Marteau
- ☐ Niveau à bulle
- ☐ Couteau d'électricien
- ☐ Jeux de clés
- ☐ Clé dynamométrique isolée 1000 V
- ☐ Pince coupante
- ☐ Pince multiprise
- ☐ Multimètre
- ☐ Perceuse
- ☐ Jeu de forêt à béton
- ☐ Groupe Electrogène portable ~2,0 kW
- ☐ Pince à sertir manuelle 16 à 70 mm²
- ☐ Pince à sertir simple 1,5 à 4 mm²
- ☐ Rallonge avec enrouleur 20 m
- ☐ Densimètre pèse-acide

1.6 Lexique

CA : Courant alternatif

AGM : (absorbed glass mat) batteries au plomb AGM

BoS : Balance of systems

CdTe : Tellure de cadmium (Technologie de modules solaires)

CIGS : Cuivre-Indium-Gallium-Selenium (Technologie de modules solaires)

CC : Courant continu

DEL/LED : Diode électroluminescente (light-emitting diode)

DoD : Profondeur de décharge

HEM : Heures d'ensoleillement maximal (PSH pour peak sun hours en anglais)

HVD : Déconnexion à haute tension

Isc /Icc : Courant de court-circuit

LVD : Déconnexion à basse tension

MLI/PWM : Modulation en largeur d'impulsion (PWM, pulse-width modulation en anglais)

MPPT : Système de recherche de point de puissance maximale

NiCad : Cadmium nickel

NOCT : Conditions de test à température normale de fonctionnement des cellules

SoC : État de charge

STC : Conditions standardisées d'essai

V_{co}/U_{oc} : Tension en circuit ouvert

Wc : Watt-crête

2 – Maintenance

À cause de la diminution de la durée des jours, et de l'augmentation des activités d'intérieur, l'hiver met à épreuve les installations "site isolé". Afin de préparer l'hiver et ainsi parer au « black-out », voici quelques points à contrôler pour passer au mieux cette épreuve !

2.1 Partie solaire

2.1.1 Champ solaire

Vérifier la tension de sortie de chaque module solaire ou de chaque chaîne de modules, vous pouvez utiliser l'écran de votre régulateur pour vérifier ces valeurs en charge, ces valeurs peuvent être également mesurées hors charge en utilisant le sectionneur de votre installation. N'oubliez pas qu'un porte-fusible ne permet pas de sectionner « en charge » une installation, il n'est également pas conseillé de débrancher directement l'un des connecteurs MC4 « en charge ».

Dans le cas de plusieurs chaînes de modules, le plus pertinent est de comparer à ensoleillement équivalent (préférer les jours sans nuages) les performances de chacune des chaînes de modules. En cas de différences au niveau des mesures, il faudra examiner la chaîne incriminée en détail.

Un nettoyage à l'eau distillée ou à l'eau de pluie avec une brosse à poils souples ainsi qu'un éventuel démoussage peuvent s'avérer nécessaire.

Vous pouvez terminer vos inspections en vérifiant les serrages des structures, des bornes à vis ainsi que l'état des câbles.



Figure 3 : Système de nettoyage de panneaux photovoltaïque

2.1.2 Régulateur solaire

Vérifier les seuils de charge, certains peuvent se dérégler ou se remettre à zéro avec le temps voir (Figure 4 : Chronographe et tableau récapitulatif des différents seuils de charge appliqué à différentes technologies de batteries), vous pouvez également vérifier le fonctionnement de la sonde de température qui est un élément sensible..

Il est fortement conseillé de se munir du manuel d'utilisation du régulateur afin de se familiariser avec le processus de réglage, certains constructeurs proposent même des vidéos !

Notez que les valeurs ci-dessous sont des valeurs grossières il vous faudra trouver le réglage adéquat, à l'aide de la documentation du constructeur de vos batteries.

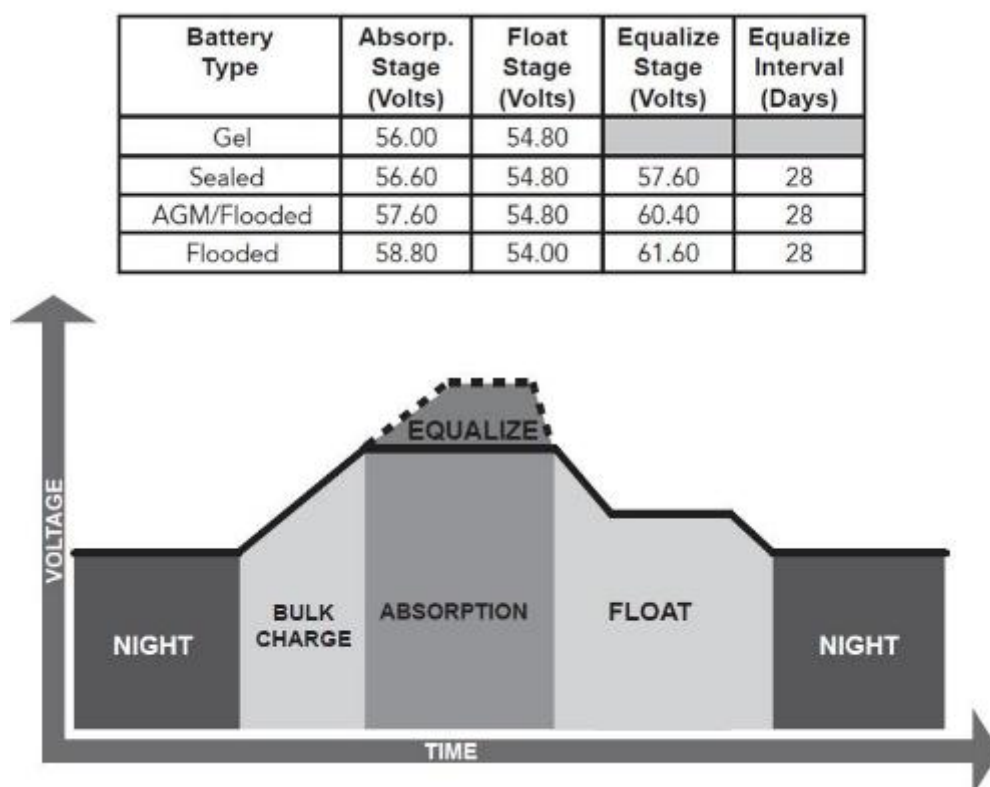


Figure 4 : Chronographe et tableau récapitulatif des différents seuils de charge appliqué à différentes technologies de batteries

2.1.3 Principaux défauts et anomalies rencontrés dans un générateur photovoltaïque

Symptôme	Causes possibles	Remède
Baisse de performances	Feuilles d'arbre, déjections, pollution, sable, neige etc.	Nettoyage du champ photovoltaïque
	Détérioration des cellules, fissure, échauffement des cellules	Diagnostic complet des performances et remplacement des panneaux sous garantie constructeur si baisse de performance garantie
	Pénétration de l'humidité, dégradation des interconnexions, corrosion des liaisons entre les cellules	
	Modules de performances différentes	Evolution vers un champ homogène
	Module arraché ou cassé	Remplacement du module, sous garantie constructeur (en fonction des termes de garantie)
	Modules court-circuités	
	Batteries chargées	Fonctionnement normal
Production nulle	Rupture du circuit électrique	Détection de la rupture du circuit et correction
	Court-circuit du circuit électrique	Détection du court circuit et correction
	Destruction de la liaison	Détection de la destruction de la liaison et correction
	Corrosion des connexions	Remplacement de connexions endommagées
	Circuit ouvert	Détection du point d'ouverture et correction
	Destruction des diodes (by-pass)	Remplacement des diodes, vérification d'absence d'ombrage sur le champ solaire
	Fusible hors service	Remplacement du fusible défectueux

2.2 Éolienne

Si c'est de conception humaine et que c'est composé de pièces mobiles, ça nécessite de la maintenance ! Peu importe s'il s'agit d'une roue ou d'une éolienne. C'est une machine tournante et à ce titre sujette à l'usure. Il est inconcevable d'utiliser une voiture sans l'entretenir pendant des années et avec une éolienne c'est la même chose.

Olivier KRUG, un vétéran expert en énergie éolienne dit qu'« En moyenne, une petite éolienne réalisera en un an ce qu'une voiture fait en 160 000 km, la maintenance d'un générateur éolien est cruciale pour sa survie et le maintien de ses performances ! »



Figure 5 : Machine de marque Kestrel® montée sur un mât haubané

2.2.1 Périodicité

Une fois par an est un minimum pour l'inspection et la maintenance, deux est généralement préférable spécifiquement lorsque vous bénéficiez de situations particulières de vent (zones turbulentes ou vents forts).

À ajouter qu'une inspection basique peut-être effectuée sur certains types de génératrice à l'aide de jumelles, toutefois un contrôle à proximité de la génératrice est préférable, il permettra d'inspecter la génératrice de la « tête aux pieds » et ainsi de déceler avec plus de précision un problème à venir.

La plupart des générateurs éoliens modernes ne comportent plus de pièces "d'usures" qui nécessitent un remplacement régulier hormis les balais de collecteur tournant.

Cependant, la maintenance préventive reste primordiale, toute la machine doit être inspectée nettoyée, resserrée et éventuellement graissée si le constructeur le conseille.

2.2.2 Préparation

Avant toute intervention, soyez sûr d'avoir lu le manuel d'utilisation / maintenance de votre éolienne dans son intégralité (vous serez surpris de voir ce que vous pourrez y découvrir !)

La tenue d'un « journal de bord » permet également de vérifier des points mis en évidence lors des précédentes maintenances. De plus avec les nouvelles technologies il est devenu facile de faire des photos pour plus tard contrôler l'évolution d'un point à surveiller.

Préparez vos équipements, les pièces et outils dont vous aurez besoin afin de travailler dans les meilleures conditions, nous vous conseillons d'utiliser une nacelle pour accéder à votre génératrice. S'il s'agit d'un mât basculant, vous pouvez le faire descendre avec le système de levage fourni.

Mais avant de vous lancer dans le vif du sujet, il y a beaucoup de choses à faire au sol en complément de l'inspection du mât, vous pouvez procéder à plusieurs vérifications dans le local technique, cette première investigation pourra éventuellement guider vos recherches lors de l'inspection en hauteur.



Figure 6 : Une boîte de jonction dans un "sale état"

Regarder si des signes d'endommagement se manifestent dans les conduites (boîtes de jonction, gaines) vérifier l'absence d'infiltration d'eau, traces d'éventuels rongeurs fissures, etc.

Vérifiez les éléments types bornier à vis, procédez à un resserrage si nécessaire, vérifier l'absence de marque d'arc ou d'autre dégradation.



Figure 7 : Une borne marquée par une défaillance

Testez vos fusibles et le fonctionnement de vos sectionneurs, vous pouvez utiliser le mode test de continuité pour vos fusibles. Vérifier également l'aspect de vos cartouches particulièrement si elles sont exposées à des conditions météorologiques rudes.

Vérifiez l'état de vos parafoudres, en prêtant attention à l'état du voyant de déclenchement.

Le cas échéant, procédez aux autres vérifications suggérées par le manuel de votre éolienne ou de votre régulateur.

Pour les régulateurs de charge éoliens, vérifiez que les points de charge programmés sont appropriés pour vos batteries. Vérifier le fonctionnement du délestage vers les résistances quand le point établi est atteint il est primordial que l'énergie excédentaire soit évacuée.

2.2.3 Descente du mât

Avant de descendre le mât au sol, procédez à une inspection complète de tous les composants accessible au sol. Tout problème important doit être corrigé au plus vite et surtout avant de faire descendre le mât.



Figure 8 : Machine de marque Proven®, montée sur un mât autoporteur basculant en phase de levage

2.2.4 Fondation

Vérifier un éventuel descellement des points d'ancrage cette vérification primordiale sera annonciatrice d'une fondation hors d'usage ou en fin de vie.

2.2.5 Accastillage

Normalement protégées contre la corrosion, ses pièces, véritables clés de voute de votre installation, peuvent parfois se dégrader avec le temps.

Un élément rouillé doit être remplacé ou graissé de manière régulière surtout si votre éolienne est exposée en milieu marin, il est possible d'utiliser de l'huile de vidange usagée ou une graisse quelconque.



Figure 9 : Éléments constituant l'accastillage servant au maintien d'un mât haubané à la verticale

2.2.6 Mât

Examiner l'apparence générale du mât s'il est bien d'aplomb et droit, un décalage mineur n'est pas problématique, mais une déviation importante peut être le signe avant-coureur d'un problème bien plus important pouvant dans les cas extrêmes provoquer l'effondrement du mât. Vérifier également les points de rouilles vous pouvez traiter certains éléments à l'aide produits spécifiques.

La verticalité du mât est importante pour une bonne régulation des éoliennes à *furling* ou « effacement latéral ». Si le mât est incliné, l'éolienne est mal protégée contre des vents violents car elle régule mal.

2.2.7 Génératrice

Les problèmes mécaniques liés au roulement à billes peuvent être difficiles à déceler, il vous faut apprendre à reconnaître les signes avant-coureurs de roulement défectueux comme les trainées de rouille par exemple. Ce phénomène peut-être lié à l'humidité qui entre et sort du roulement il libère généralement une couleur bien particulière formant des traces résiduelles de rouille. Ce phénomène est encore plus visible avec les roulements du rotor, les trainées se matérialisent alors sous une

forme très artistique le long des pales (Figure 10 : Signes de roulement en très mauvais état (à gauche trainées de rouille; à droite agglomérat de résidus et de roulement)). Vous pouvez également constater de la fine poudre noire au niveau d'un roulement.

Lorsque les roulements sont usés, un jeu se crée entre le stator et le rotor de l'éolienne et il est parfois possible de mettre ce jeu en évidence en faisant bouger le rotor.

Les traces se trouvent plus généralement sur le roulement pivot, également de la graisse ou de l'huile située à un endroit où il ne devrait pas l'être est un signe certain qu'un des roulements n'est plus étanche et qu'il faut par conséquent le changer.

Le décrochage d'une pièce ou d'une partie mécanique peut laisser des signes similaires, la vibration et le mouvement peuvent détériorer les couches protectrices comme la peinture et laisser l'oxydation s'installer !

Le collecteur tournant doit également être au cœur des attentions, une fuite de roulement sur celui-ci ou un mauvais contact peuvent entraîner un dysfonctionnement global de votre éolienne, respectez scrupuleusement les périodicités de remplacement des pièces conseillées par le constructeur !



Figure 10 : Signes de roulement en très mauvais état (à gauche trainées de rouille; à droite agglomérat de résidus et de roulement)



Figure 11 : Collecteurs tournants hors service (à gauche mauvais contact entraînant une surchauffe générale, à droite un collecteur inondé par la graisse d'un roulement défectueux)

2.2.8 Pales

De manière plus rare, il se peut que l'une des pales de votre éolienne présente un défaut. La faune locale où un bridage trop important des points de fixation peuvent entraîner des fissures ou cassures qui peuvent avoir des conséquences dramatiques ! Ce genre de vérification faisant appel au bon sens peut vous éviter le drame !

Il est souvent conseillé de changer le jeu de pales dans son intégralité.



Figure 12 : Pâle « fracturée »

Une hélice doit toujours être équilibrée. Si vous constatez que votre éolienne oscille dans le sens horizontal comme si elle faisait « non » en permanence, c'est que votre hélice est déséquilibrée. Il faut dans ce cas procéder à un ré-équilibrage en lestant l'une des pales. Contactez ERM Energies pour plus d'informations à ce sujet.

2.2.9 Détection des pannes

Symptôme	Causes possibles	Remède
L'éolienne ne tourne pas du tout même par vent très fort	Problème mécanique : roulements défectueux, rotation bloquée par un corps étranger	Démontage de l'alternateur. Contactez ERM Energies
L'éolienne tourne très lentement même par vent fort	Court circuit entre phases en sortie d'alternateur ou phase en contact avec la masse	Détecter le court circuit ou le contact à la masse
	Pont de diodes en court circuit	Remplacer le pont de diodes
	Roulements anormalement usés	Remplacer les roulements
	Parafoudre à la masse	Remplacer le parafoudre
Faible production	Vent insuffisant	Améliorer l'emplacement ou la hauteur du mât
L'éolienne vibre beaucoup	Pales déséquilibrées	Vérifier les pales. De l'eau a pu s'introduire dans l'une d'elles par des microfissures.
L'éolienne se met pas face au vent et s'oriente mal	Le haut du mât n'est pas vertical	Vérifier la verticalité et ajustez-la avec les haubans
	Roulement de pivot usé	Remplacer le roulement de pivot
L'éolienne tourne très vite et ne produit rien	Câbles déconnectés	Vérifier les câbles
	Collecteur défectueux	Vérifier les balais et les pistes du collecteur
L'éolienne ne monte pas en puissance	Passage en ferlage trop rapide	Vérifier que la tare a bien été montée

2.3 Batteries (plomb ouvert uniquement)



Figure 13 : Un parc batterie qui aurait bien besoin d'attention

Les éléments de batteries comportant une ou plusieurs cellules composent le parc batterie, celle-ci devront être au cœur de toutes les attentions. Les informations collectées pendant une maintenance pourront être utilisées pour le suivi du parc batterie, vérifier l'impact d'un réglage ou d'un changement et ainsi juger des performances obtenues par ce dernier.

Avant d'intervenir, nous vous conseillons également d'ouvrir le local (fenêtre, portes) pour bénéficier d'une ventilation maximale. Il est préférable de ne pas réaliser de manipulations pendant et juste après une charge d'égalisation. Ces simples dispositions vous permettront de travailler dans une atmosphère faiblement chargée en hydrogène et ainsi limiter les risques pour les personnes.

Veillez à prendre toutes les dispositions nécessaires pour travailler en sécurité (1.2 Travailler en sécurité).

Comme pour une éolienne, la tenue d'un « journal de bord » permet de vérifier des points mis en évidence lors des précédentes maintenances. De plus avec les nouvelles technologies il est devenu facile de faire des photos pour plus tard contrôler l'évolution d'un point à surveiller.

La numérotation (étiquetage) des éléments est un plus pour la tenue du journal de bord, il permet d'identifier clairement chaque élément.

2.3.1 Local batterie

La première étape d'une inspection visuelle doit s'articuler autour du local batterie, en effet il faut se poser les questions suivantes : Est-ce que mon parc est suffisamment protégé du climat extérieur ? Est-ce que la ventilation est correcte et suffisante ? Le parc est-il à l'abri des enfants, de sources d'étincelle ou de flamme ?

De plus, la vérification des équipements de sécurité comme le rince-œil et l'extincteur doit être effectué de manière régulière, sinon le jour où vous aurez besoin d'eux ils ne vous seront d'aucune utilité ...

Il peut s'avérer judicieux de vérifier le support batterie (chantier bois ou métal) ainsi que le coffre et/ou le bac de rétention d'acide.

2.3.2 Appoint d'eau distillée, connexions, bouchons d'évaporation et nettoyage

Pendant le chargement, l'eau de l'électrolyte est décomposée par électrolyse en gaz : $2H^2 + O^2$. Ceci conduit à une diminution du niveau d'électrolyte. La quantité d'eau décomposée dépend de la tension, du temps et de la température de charge. Pendant les premières phases du fonctionnement, les niveaux d'électrolyte doivent être vérifiés environ tous les 3 mois et faire l'objet d'un protocole. Les valeurs empiriques ainsi relevées permettent de décider après 12 mois des intervalles ultérieurs de contrôles.

Un appoint d'eau distillée ou eau déminéralisée peut-être effectué, généralement cette opération se réalise **deux fois par an**. Dans certain cas le niveau n'est pas visible de l'extérieur, il vous faut alors utiliser un bouchon flotteur généralement fourni par le fabricant de batteries



Figure 14 : Mise en place d'un bouchon de mesure de niveau en lieu et place d'un bouchon d'évaporation

Il est important de nettoyer ou remplacer les terminaux corrodés. Après nettoyage, vous pouvez mettre un peu de graisse cuivrée ou de la vaseline protectrice.



Figure 15 : Terminal en mauvais état

Des défauts de connexions (Figure 18 :) se produisent généralement suite à un mauvais serrage de la cosse ou à un mauvais sertissage. Il conviendra de les corriger avec le matériel adéquat.

Vous pouvez également vérifier la propreté des bouchons d'évaporation, un nettoyage peut être fait via un trempage dans de l'eau distillée, lors du remontage ils devront être entièrement secs (sécher de préférence à l'air sec).

Il est également conseillé de nettoyer la partie supérieure de vos éléments. La propreté de la batterie est absolument nécessaire, non seulement en raison de son aspect extérieur mais pour éviter des accidents et des dommages et une diminution de sa longévité et de sa disponibilité. Le nettoyage régulier de la batterie n'est pas seulement nécessaire pour assurer une haute disponibilité mais constitue aussi un élément décisif de respect des directives de prévention des accidents. Attention il faudra pour ce faire utiliser de l'eau et un chiffon 100% coton (Figure 1 : Explosion d'un élément de batteries suite à un nettoyage avec un chiffon en polyester)

2.3.3 Mesures

Étape indispensable de votre processus de maintenance, il vous faudra tester chaque cellule ou chaque élément avec un voltmètre et un densimètre pèse-acide afin de détecter des failles potentielles.

La mesure de tension est la plus simple à faire elle requiert uniquement un voltmètre digital connecté aux deux bornes d'un parc ou d'un élément. Mesurez et notez les tensions de chaque élément de batterie dans un tableau sur votre « journal de bord ».

Les batteries devront être mesurées en « circuit ouvert » c'est-à-dire complètement déconnectées du système. Le parc devra rester au repos dans ces conditions pendant 30 à 90 minutes (en fonction des recommandations constructeur) les mesures devront être réalisées d'une traite, donc pas de pause entre les mesures !

Cellule	12 V	24 V	48 V	% État de charge
2,10 V	12,60 V	25,20 V	50,40 V	100%
2,01 V	12,06 V	24,12 V	48,24 V	75%
1,93 V	11,58 V	23,16 V	46,32 V	50%
1,84 V	11,04 V	22,08 V	44,16 V	25%
1,75 V	10,50 V	21,00 V	42,00 V	0%

Les variations de tension entre éléments donnent des informations cruciales sur les conditions générales de votre batterie, des tensions inférieures à la moyenne peuvent révéler des éléments plus faibles ou en fin de vie. Une hétérogénéité globale des tensions vous informe qu'il faut certainement réaliser une charge d'égalisation.

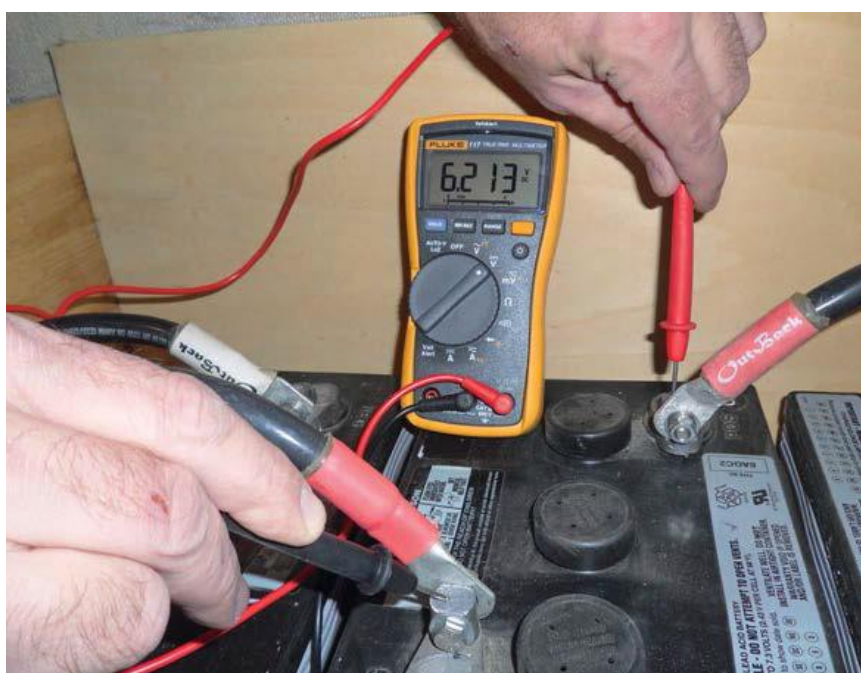


Figure 16 : Mesure de tension aux bornes d'un élément



Figure 17 : Mesure de la densité de l'acide présente dans une batterie

La mesure de densité d'acide associée à la mesure de tension donne un excellent point de comparaison pour l'identification de points faibles

Il est possible de mesurer la densité de l'acide à l'aide d'un densimètre pèse acide ou d'un réfractomètre.

Une hétérogénéité des densités mesurées sera synonyme d'un besoin de charge d'égalisation, tout comme les tensions il est important de consigner ces valeurs dans votre « journal de bord ».

Le tableau ci-dessous donne des valeurs pour un banc de batteries type OPzS.

Densité mesurée	% État de charge
1,255 – 1,275	100%
1,215 – 1,235	75%
1,180 – 1,200	50%
1,155 – 1,165	25%
1,110 – 1,130	0%

2.3.4 Égalisation étape par étape (Attention ! L'égalisation ne se réalise pas sur tous les types de batteries !)

Garder ses batteries déséquilibrées et chargées à des états différents finit par les dégrader de manière permanente. Plus vous garderez vos batteries chargées, plus vous pourrez profiter d'elles longtemps. Pour cela il faut effectuer régulièrement une charge d'égalisation. L'égalisation génère une surcharge, ce qui brasse l'électrolyte et détruit les couches fines de sulfatation en surface.

L'égalisation peut être effectuée via un régulateur solaire ou la fonction chargeur d'un onduleur-chargeur, pour des batteries plomb ouvertes, la tension doit atteindre 15,5V (pour un parc 12V), 31V (pour un parc 24V) ou 62V (pour un parc 48V). Le but est de rester à cette tension de manière constante pour 2 ou 3 heures en évitant toute consommation durant la procédure

Cette opération est essentielle pour optimiser la durée de vie de vos batteries

1. Assurez-vous que votre batterie est complètement chargée
2. Assurez-vous d'avoir assez d'eau distillée sous la main !
3. Si vous utilisez des recombineurs d'eau comme des AquaGen®, Hydrocaps® ou Water-Miser® retirez-les, et remplacez-les par les bouchons originaux, la charge générerait trop d'hydrogène pour les recombineurs, les bouchons pourraient surchauffer et dans certains cas fondre ! (Figure 18 : Recombineurs Hydrocaps® fondu lors d'une charge d'égalisation poussée)



Figure 18 : Recombineurs Hydrocaps® fondu lors d'une charge d'égalisation poussée

4. Appliquez une charge à C20 de votre batterie (vous pouvez trouver cette valeur dans la documentation technique de votre batterie) et laissez la surcharger entre 2 et 3 heures. Durant cette période la tension de votre batterie va monter à un niveau plus important qu'à la normale 15,5V (pour un parc 12V), 31V (pour un parc 24V) ou 62V (pour un parc 48V) si vous avez des équipements sensibles en DC il peut être judicieux de les couper le temps de la procédure
5. Une heure avant de stopper la charge d'égalisation il est impératif d'ajouter de l'eau distillée afin de mettre chaque batterie au niveau maximum recommandé par le constructeur. En effet, la charge d'égalisation va électrolyser l'eau présente dans les cellules. L'électrolyte sera littéralement en ébullition ! L'eau sera convertie en hydrogène et en oxygène. Après 2 à 3 heures dans cet état, il est temps pour faire l'appoint d'eau. L'état d'agitation de l'électrolyte va complètement mixer l'eau distillée avec l'électrolyte déjà présent

6. Une fois la procédure terminée remettre les bouchons recombineurs si vous en possédez.
Dans une perspective curative et en cas d'échec sur la première charge d'égalisation, il est envisageable d'en effectuer d'autres. Les charges d'égalisation doivent être effectuées régulièrement en chaque saison, mais plus particulièrement durant l'hiver !

2.4 Autres équipements

2.4.1 Groupe électrogène

Un groupe électrogène en panne ne sert à rien ! Un entretien de base vous permettra d'optimiser les performances et la durée de vie de votre équipement. Faites une vidange, vérifiez les niveaux, les filtres, la batterie de démarrage, les connexions. Si vous n'êtes pas sûr de vous, faites appel à un expert.

2.4.2 Câbles

Serrage préventif et contrôle visuel s'imposent, si vous êtes en milieu rural les rongeurs peuvent constituer un véritable fléau pour votre installation ! Mettez en place des pièges si vous avez le moindre doute. Une attention doit également être portée sur la déformation, décoloration des isolants de certains câbles ou tout autre signe de surchauffe.



Figure 19 : RJ45 dévoré par les rongeurs

2.4.3 Équipements fantômes !

Certains équipements consomment en veille certes peu d'énergie, mais en période creuse mieux vaut-il y apporter une attention particulière surtout si vous avez beaucoup d'appareils, des programmeurs horaires, journaliers ou quotidiens peuvent vous aider à minimiser leurs consommations inutiles. Ces appareils ne coutent que quelques dizaines d'euros.

2.4.4 Éclairage

Avez-vous encore des ampoules à filament ? Une transition vers des solutions moins énergivores s'impose ! Optez pour des basse-conso ou des ampoules à LED.

2.4.5 Onduleurs

Vérifiez les paramétrages et les connexions, testez également la fonction chargeur indispensable en cas de pénurie de soleil ! Les paramètres de charge doivent être établis en fonction de votre type batteries, le courant de charge doit être adapté à votre groupe électrogène il doit être chargé à ~75% de sa puissance maximale réelle (attention les puissances données dans les documentations sont souvent loin de la réalité).

2.5 Description des principaux composants et leurs fonctions

Afin de bien comprendre les schémas électriques, et savoir quelle est l'utilité des composants, il convient de se familiariser avec le tableau ci-dessous

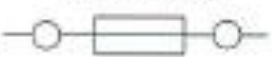
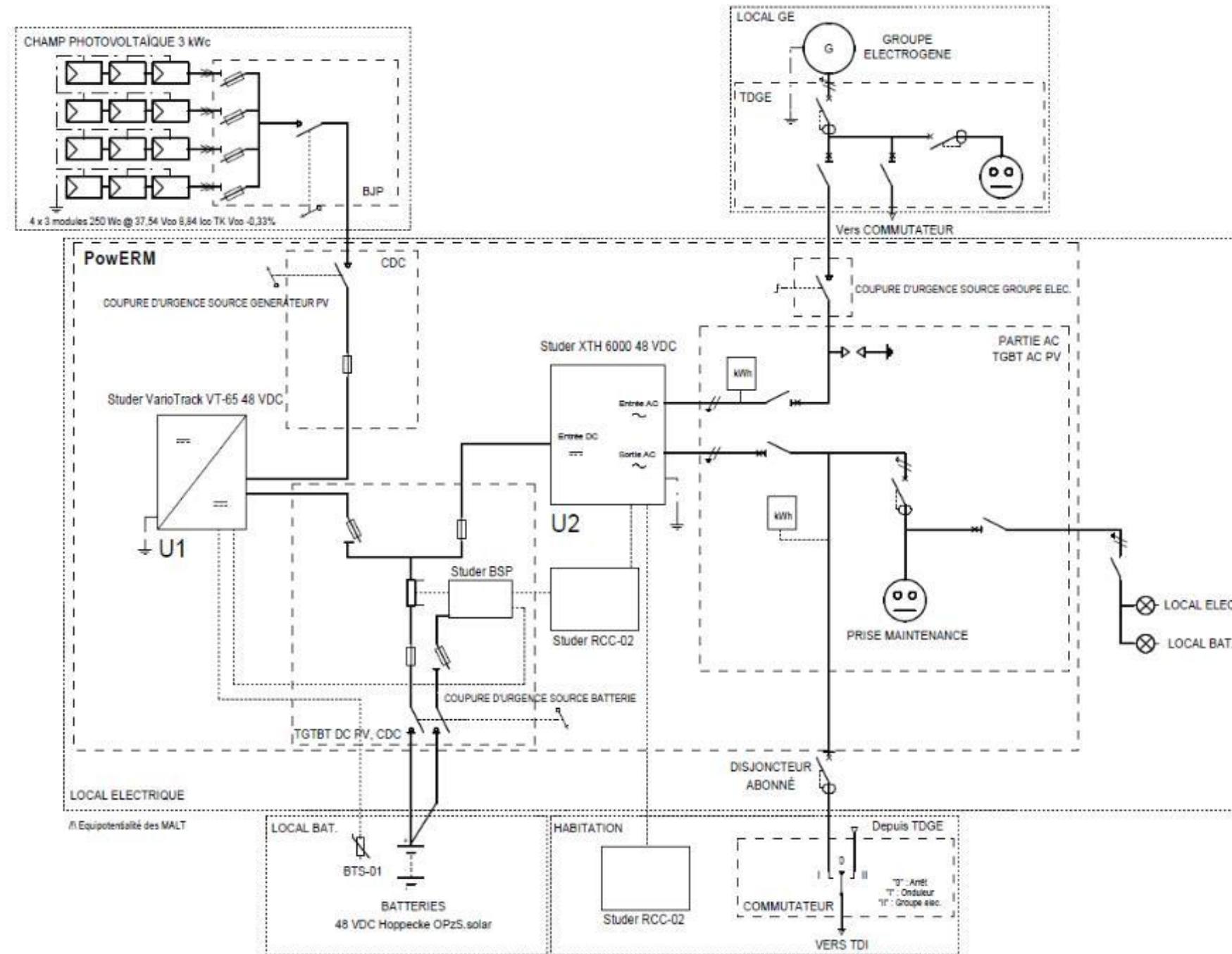
	Sectionnement	Coupure d'urgence	Coupure pour entretien mécanique	Commande fonctionnelle	Protection électrique
 Porte-fusible	Non	Non	Non	Oui	Oui
 Sectionneur	Oui	Non	Non	Non	Non
 Fusible-sectionneur	Oui	Non	Non	Non	Oui
 Interrupteur-sectionneur	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
 Fusible interrupteur sectionneur	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Figure 20 : Tableau descriptif des composants et de leurs fonctions

2.6 Schéma de principe grande installation

Les schémas suivants sont donnés à titre informatif, ils doivent être adaptés à chaque besoin et ne doivent en aucun cas être pris comme référence dans votre dimensionnement.



2.7 Schéma de principe petite installation

Les schémas suivants sont donnés à titre informatif, ils doivent être adaptés à chaque besoin et ne doivent en aucun cas être pris comme référence dans votre dimensionnement

