

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Saâd Dahlab, Blida-1

Faculté de Technologie

Département des Énergies Renouvelables



Mémoire du :

Projet De Fin D'Etude PHOTOVOLTAIQUE

Thème :

Installation et maintenance des kits solaires

Soutenu devant le jury composé par :

Monsieur	T.DOUMAZ	Professeur	USDB	Président
Monsieur	M.BOUZAKI			Encadreur
Monsieur	M.AIT AHMED			Examineur

Par -BOUAZIZ MOHAMED REDA

-LAMRANI SALAH

Juillet 2021

ملخص :

بعد التقدم الذي تم إحرازه في مجال الطاقة الكهروضوئية في السنوات الأخيرة ، وجدنا العديد من العملاء الذين يشكون من انخفاض الكفاءة وعمر مكونات النظام الكهروضوئي ، وعادة ما يكون ذلك بسبب سوء الصيانة وإهمال الصيانة ، لذلك أجرينا دراسة عملية حول الموضوع ذي الصلة. يتمثل هذا العمل في دراسة طرق الصيانة المختلفة ، وكذلك عرض العمل الميداني الذي قمنا به (تركيب وصيانة نظام مستقل) من أجل تجنب أي فقد للطاقة

Résumé :

Après les progrès véccu dans le domaine photovoltaïque ces dernières année, nous trouvons beaucoup de clients qui plaignent de la baisse du rendement et de la durée de vie des composants du système photovoltaïque, ca revient généralement a la mauvaise maintenance et la négligence des entretien ,pour cela nous avons mené une étude pratique sur la problématique lié. Ce travail consiste a étudier les différentes méthodes de maintenances, et aussi présenter le travail de terrain qu'on as effectuer (installation et entretien d'un système autonome) afin d'éviter toute perte d'énergie.

Abstract:

After the progress experienced in the photovoltaic field in recent years, we find many customers who complain about the drop in efficiency and the lifespan of the components of the photovoltaic system, it usually comes down to poor maintenance and neglect of maintenance, for this we conducted a practical study on the related issue. This work consists in studying the different maintenance methods, and also presenting the field work that we have carried out (installation and maintenance of an autonomous system) in order to avoid any loss of energy.

Remerciements

Tous d'abord on remercie DIEU le tous puissant de nous savoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire

Nous tenons a exprimer nos vifs remerciements et profonde gratitude a Mr BOUZAKI, de nous avoir encadré dans notre mémoire, son écoute et ces conseils nous ont permet de cibler un sujet qui était en totale adéquation avec nos compétences

Nous tenons a remercier les membres de jury qui nous ont fait l honneur d'évaluer, d'examiner et d'enrichir ce travail

Nous tenons également a remercier le staff administratif et pédagogique du département des énergies renouvelables, nos amies et tous les étudiants de la licence

Un gros Merci a nos familles pour leurs soutiens aussi bien moraux que financier et pour leurs sacrifices

Finalement nous tenons a remercier tous ceux qui nous ont encourager et contribué de prés et de loin a la réalisation de ce travail

Dédicaces

À ma chère mère Louiza

À mon cher père Remdane

À mes chères sœurs

Dans le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour

À tous mes amis

À tous ceux qui m'ont soutenu pendant toute l'année

À tous ceux qui m'ont encouragé

Pendant que j'étais loin de ma maison

Au Clan Slp

Je Dédi ce travail

Dédicaces

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A mon cher frère Amar pour leur appui et leur encouragement,

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

Et bien sur j'oublie pas mon cher ami (binôme) Reda qui m'a vraiment aidé dans ce travail .

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi.

Sommaire

Introduction général :	1
------------------------------	---

Chapitre 01 : Les composants d'un système photovoltaïque

INTRODUCTION :	3
1-Les composants d'un système photovoltaïque :	5
1-1)Les composants du système de captage :	5
1)Cellule photovoltaïque :	5
1-3Association des cellules photovoltaïques :	7
1-2)Panneaux photovoltaïque :	8
1-3-Les batteries solaires :	9
1-4) Système de régulation :	14
1-5)Onduleur solaire :	18
5-1 types d'onduleur.....	19
5-2 Configurations des onduleurs :	21

Chapitre02 : Installation et défaut d'une installation off-grid

Introduction :	23
1)Les étapes d'une installation photovoltaïques autonome :	25
•1- étape 1 : Construction de la structure portante :	25
2-Etape 2 : Orientation de l'installation et inclinaison des panneaux.....	26
3- Etape 3 : Installation de l'armoire et des panneaux sur la structure porteuse :	27
4- Etape 4 Fixage du régulateur et de l'onduleur a l'intérieur de l'armoire avec les rail oméga : ...	27
5- Etape 5 : Batteries	28
2) BRANCHEMENT :	29
1-BATTERIE AVEC REGULATEUR ET ONDULEUR :	29
2-PANNEAU SOLAIRE AVEC REGULATEUR :	30
3-Onduleur avec consommation :	31
3) Défaut trouver dans les systèmes solaire :	32
1- Défaut dans les panneaux solaires :	32
2-Défaut trouver dans la boite de jonction :	36

3-Défaut trouver dans les onduleurs :	37
4-Défaut trouver dans le système de câblage :	38
5-Défauts dans le système de protection :	39
Conclusion	39

Chapitre03 : Entretien et maintenance

Introduction :	40
1- Types de maintenance :	40
1-La maintenance préventive :	41
1.1-La maintenance préventive systématique :	41
1.2- La maintenance préventive conditionnelle :	42
1.3-La maintenance préventive prévisionnelle :	42
2- La maintenance corrective :	42
2.1-Maintenance corrective Palliative :	43
2.2-Maintenance corrective curative :	43
2) ENTRETIEN	45
1-Nettoyage des panneaux :	45
2- Vérification de structure :	47
3- Vérification de BATTERIE :	48
4-REGULATEUR	50
5-ONDULEUR :	50
6-Câblage du système	51
3) Rapport Activités : Maintenance de L'installation PV de Cheffa	52
4) Fiche de suivi :	59
Resultats des batteries :	62
Conclusion	64
Conclusion général	65
Annexes :	66

Liste des figures :

Chapitre 01 : Les composants d'un système photovoltaïque:

Figure 1-1 Le soleil	4
Figure 1-2 Le rayonnement solaire	4
Figure 1-3 Fonctionnement d'une cellule solaire	5
Figure 1-4 Les types des cellules solaire	6
Figure 1-5 Caractéristique des cellules photovoltaïque en série	7
Figure 1-6 Caractéristique des cellules photovoltaïque en parallèle	7
Figure 1-7 Les composants d'un panneau photovoltaïque	8
Figure 1-8 L'importance des batteries	9
Figure 1-9 Batterie à plomb ouverte	10
Figure 1-10 Batterie solaire AGM	11
Figure 1-11 Batterie solaire à gel	12
Figure 1-12 Batterie solaire au lithium	13
Figure 1-13 L'écran d'accueil du régulateur	14
Figure 1-14 Régulateur MPPT	15
Figure 1-15 Régulateur PWM	16
Figure 1-16 rôle de l'onduleur dans une installation solaire	18
Figure 1-17 Exemple d'un onduleur off-grid	19
Figure 1-18 Exemple d'un onduleur Ongrid	19
Figure 1-19 Exemple d'un onduleur Hybride	20
Figure 1-20 schéma d'une installation avec un onduleur centralisé	21
Figure 1-21 schéma d'une installation avec un onduleur de chaîne	21
Figure 1-22 schéma d'une installation avec un onduleur Multi chaîne	22

Chapitre 02 : Installation et défaut d'une installation off-grid :

Figure 2- 1 schéma d'une installation On-grid	23
Figure 2- 2 schéma d'une installation Autonome	23
Figure 2- 3 schéma d'une installation Hybride	24
Figure 2- 4 Dépôt de la structure porteuse	25
Figure 2- 5 Fixation des panneaux et de l'armoire	27
Figure 2- 6 branchement des batteries et branchement régulateur-onduleur	29
Figure 2- 7 boîte de raccordement et branchement panneau-régulateur	30
Figure 2- 8 essai du fonctionnement de l'installation	31
Figure 2- 9 allure d'un module qui contient des cellules ombrées	32
Figure 2- 10 Panneaux fissurés	33
Figure 2- 11 placement de l'encapsulation	33
Figure 2- 12 Point chaud détecté dans un panneau	34
Figure 2- 13 Exemple des défauts rencontrés dans les générateurs solaires	35

Figure 2- 14 Exemple des défauts rencontré dans la boîte de jonction.....	36
Figure 2- 15 Exemple des défauts rencontré dans le système de câblage	38

Chapitre03 : Entretien et maintenance :

Figure 3- 1 Représentatif des types de maintenance.....	40
Figure 3- 2 Nettoyage des panneaux solaire	46
Figure 3- 3 Vérification de structure.....	47
Figure 3- 4 Niveau d'électrolyte dans une batterie	48
Figure 3- 5 Nettoyage des panneaux et vérification de structure	53
Figure 3- 6 avant et apres le nettoyage des panneaux.....	54
Figure 3- 7 accumulation de saleté dans les bornes de batterie	55
Figure 3- 8 Nettoyage des bornes de batteries	55
Figure 3- 9 serrage des bornes de batteris.....	56
Figure 3- 10 Borne de batterie sans creux.....	56
Figure 3- 11 operation de la vérification de l'état de l'électrolyte	57
Figure 3- 12 l'ajout de l'eau distillé aux batteries.....	57
Figure 3- 13 vérification des tensions de batteries.....	58

Liste des tableaux :

Chapitre 01 : Les composants d'un système photovoltaïque:

1. Tableau(1-1) : rendement de chaque cellules PV6
2. Tableau(1-2) : Avantages et inconvénients des batteries solaires a plomb ouverte10
3. Tableau(1-3) : Avantages et inconvénients des batteries solaires AGM.....11
4. Tableau(1-4) : Avantages et inconvénients des batteries solaires a Gel.....12
5. Tableau(1-5) : Avantages et inconvénients des batteries solaires au lithium.....13
6. Tableau(1-6) : Avantages la différence entre les deux régulateur MPPT et PWM.....17

Chapitre02 : Installation et défaut d'une installation off-grid :

1. Tableau(1) : Exemples de défauts rencontrés dans les générateurs photovoltaïques.....28
2. Tableau(3-1) : Exemples de défauts rencontrés dans les générateurs photovoltaïques.....35
3. Tableau (3-2) : Exemples de défauts rencontrés dans le système d'acquisition.....36
4. Tableau (3-3) : Exemples de défauts rencontrés dans le système d'acquisition.....37
5. Tableau (3-4) : Exemples de défauts rencontrés dans le système d'acquisition.....38
6. Tableau (3-5) : Exemples de défauts rencontrés dans le système39

Chapitre03 : Entretien et maintenance :

1. Tableau (3-1) : Type de maintenance.....43
2. Tableau (4) : Mesure de tension et de densité de toutes les batteries.....62

Introduction général :

A notre époque sans l'électricité, la vie quotidienne est vraiment difficile si ce n'est pas quasiment impossible.

Donc nous sommes obligés de la produire de manière continue, c'est pour cela qu'il faudra construire des centrales électriques pour produire un courant électrique et le transporter vers les consommateurs. Pour cela faut-il utiliser les énergies fossiles ou bien les énergies renouvelables?

Et puisque la première a atteint son extrémité depuis l'année 2000 et aussi grâce à ces effets de serres et de pollutions qu'elle cause, on va se baser sur les énergies renouvelables comme source d'énergie. Le soleil, le vent, l'air sont des sources suffisantes pour faire produire des courants de façon efficace et continue.

Vu que notre pays est ensoleillé presque pendant toute l'année on va baser sur la génération de l'électricité par l'énergie solaire, grâce à la découverte de Mr Becquerel en 1838 (les panneaux photovoltaïques).

un panneau photovoltaïque est composé de plusieurs cellules associées, qui sont des composantes électroniques permettant cette transformation, et ses cellules sont constituées d'un matériau semi-conducteur le plus souvent silicium.

L'effet photovoltaïque fonctionne grâce aux photons (La lumière du soleil) qui viennent frapper les cellules photovoltaïques, cela provoque un mouvement des électrons, ce qui induit un courant électrique continu.

Ce dernier est transformé par des onduleurs en courant alternatif

Après des années de fonctionnement des systèmes solaires, on remarque une baisse du rendement et de la durée de vie des composants (panneaux, batterie, onduleur, régulateur) causée par plusieurs choses

tel que :

- La poussière
- Décoloration et fissure des panneaux
- Problèmes électrique
- Problème mécanique...

Ce mémoire est répartie sur trois (03) chapitres, Dans le premier nous allons étalé le fonctionnement Photovoltaïque et en présentant toutes les composantes du système en détail.

Dans le deuxième chapitre On présente toutes les étapes qu'on as suivis lors de l'installation autonome qu'on as réaliser, ainsi que les défauts qu'on trouve dans chaque composants.

Dans le troisième chapitre nous parlerons des types de maintenance, et des étapes qu'on as suivis lors de la réalisation d'un entretien pour une grande installation autonome (situé a CHEFFA) , ce dernier chapitre sera consacrer pour présenter le rapport de l'entretien qu'on as réaliser nous même ainsi que la fiche de suivis .

CHAPITRE 01 : Les composants d'un système photovoltaïque:

INTRODUCTION :

Le soleil peut satisfaire tous nos besoins si nous apprenons à exploiter rationnellement l'énergie qu'il rayonne vers la terre. Il brille dans le ciel depuis presque 5 milliards d'années et les scientifiques ont calculé qu'il est à la moitié de son existence. C'est pourquoi le physicien Alexandre Edmond Becquerel a découvert l'effet photovoltaïque au 19ème siècle.

Photo : photons (lumière)

Volt :Unité de tension électrique.

L'effet photovoltaïque consiste à transformer l'énergie du rayonnement solaire en énergie électrique grâce à un système Pv , composé de plusieurs composants.

Après les développements intervenus dans ce domaine ces dernières années , ce phénomène prend aujourd'hui une place très importante dans l'industrie et l'environnement.

Le premier chapitre est consacré à :

- ❖ Présenter des généralités sur le soleil
- ❖ Présenter et définir chaque composants du système PV ainsi que les types et le rôle de chaqu'un.

LE SOLEIL :

Le Soleil est l'étoile la plus proche de la Terre, dont elle est distante d'environ 150 millions de kilomètres. Le Soleil est situé à 8,5 k parsecs du centre de la Voie lactée. Dans la classification des étoiles, le soleil est une étoile de type G2.

La masse du Soleil représente la majeure partie de la masse du système solaire. Elle est utilisée comme unité de masse pour les étoiles. L'énergie solaire, d'une importance capitale pour la Terre et notamment pour la vie, est produite par les réactions nucléaires qui se déroulent au cœur du Soleil. Agé d'environ 5 milliards d'années, le Soleil continuera à briller, avec une luminosité augmentant lentement, pendant une durée équivalente, avant d'évoluer en géante rouge et finalement de mourir.(1)



Figure 1-1 Le soleil

Le rayonnement solaire :

Le rayonnement solaire désigne l'ensemble des ondes électromagnétiques émises par le Soleil. Il se compose donc d'ultraviolets, de la lumière visible, mais également d'ondes radio en plus de rayons cosmiques .

Une partie du rayonnement émis parvient jusqu'à la Terre, où des ondes sont réfléchies par l'ionosphère et l'atmosphère (les ondes décimétriques et certains rayons ultraviolets), tandis que d'autres arrivent à la surface des nuages, des océans ou des continents. (1)

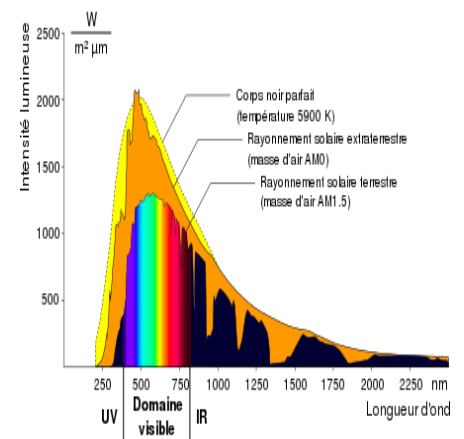


Figure 1-2 Le rayonnement solaire

La durée d'insolation :

c'est la durée pendant laquelle la surface du sol est irradiée par le rayonnement solaire direct (c'est-à-dire la lumière du soleil atteignant la surface de la terre directement à partir du soleil. (1)

1-Les composants d'un système photovoltaïque :

1-1)Les composants du système de captage :

1)Cellule photovoltaïque :

Une cellule photovoltaïque est un composant électronique qui sert à générer de l'énergie solaire. Son but est de capter le rayonnement du soleil, c'est-à-dire sa lumière, afin de le transformer en électricité.

découvert en 1839 par le physicien français Antoine Becquerel¹.

Elle est composée de matériaux semi-conducteurs de type P-N qui produisent un courant électrique sous l'effet des photons lumineux

1-1 fonctionnement :

Une cellule photovoltaïque est composée de deux types de matériaux semi-conducteurs, l'une présentant un excès d'électrons et l'autre un déficit d'électrons. Ces deux parties sont respectivement dites « dopées » de type n et de type p. Le dopage des cristaux de silicium consiste à leur ajouter d'autres atomes pour améliorer la conductivité du matériau.

Un atome de silicium compte 4 électrons périphériques. L'une des couches de la cellule est dopée avec des atomes de phosphore qui, eux, comptent 5 électrons (soit 1 de plus que le silicium). On parle de dopage de type n comme négatif, car les électrons (de charge négative) sont excédentaires. L'autre couche est dopée avec des atomes de bore qui ont 3 électrons (1 de moins que le silicium). On parle de dopage de type p comme positif en raison du déficit d'électrons ainsi créé. Lorsque la première est mise en contact avec la seconde, les électrons en excès dans le matériau n diffusent dans le matériau p.

En traversant la cellule photovoltaïque, Lorsque les cellules absorbent les photons provenant du soleil, cela crée des paires électrons/trous dans le matériau, ou encore charges négatives/charges positives. Comme il est bien connu, les charges de signe opposé s'attirent ! Les électrons vont donc aller vers la couche dopée p et les trous vont se déplacer jusqu'à la couche dopée n. Ce mouvement de charges engendre un courant électrique. (2)

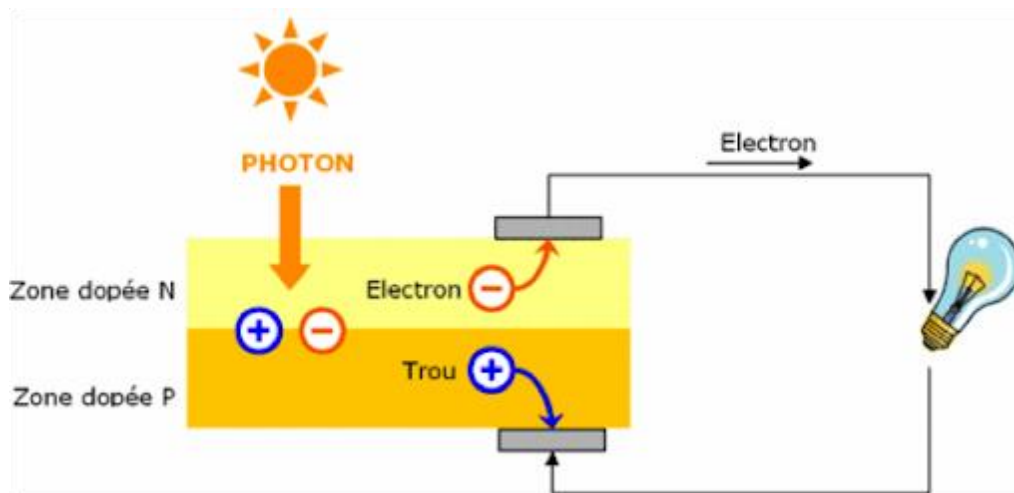


Figure 1-3 Fonctionnement d'une cellule solaire

1-2 Types des cellule photovoltaïques :

Il existe plusieurs types de cellules photovoltaïques . Le matériau semi-conducteur le plus massivement employé à l'heure actuelle par les fabricants de modules photovoltaïques demeure le silicium.

1-2-1 Les cellules monocristallines :

La cellule solaire de silicium monocristallin est constituée d'un grand monocristal de silicium pur. Ce monocristal est le plus souvent fabriqué suivant la méthode de Czochralski. Sa fabrication est très compliquée ainsi que le prix élevé. (il est difficile d'en recouvrir des surfaces étendues sans gaspiller de matière ou d'espace.)

1-2-2 Les cellules poly cristallines :

les cellules sont composées de plusieurs cristaux de silicium de taille diverses et variées, le coût de fabrication de ce type est moins important .

1-2-3 Les cellules amorphes :

Les cellules solaire amorphe se composent toujours de silicium, mais sur une épaisseur d'environ 1 μm seulement., , elles sont donc utilisées dans divers appareils électroniques comme cette calculatrice, car elles étaient sans équivalent. Elles peuvent également être intégrées dans des objets souples.

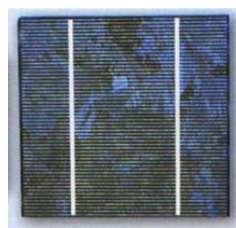
Rendement des types de cellules :

Tableau(1-1) : rendement de chaque cellules PV (3)

CELLULES	RENDEMENT
MONO	18-21 %
POLY	15-17 %
AMORPHE	8 %



Mono
Amorphe



Poly

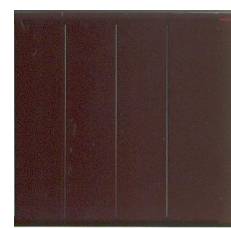


Figure1-4 Les types des cellules solaire

1-3 Association des cellules photovoltaïques :

En série :

Le **groupement série** permet d'augmenter la tension de sortie. Pour un groupement de n cellules montées en série la tension de sortie U_s a pour expression générale :

$$U_s = n \cdot U_c$$

avec U_c : tension fournie par une cellule

Pour ce groupement, le courant est commun à toutes les cellules. (4)

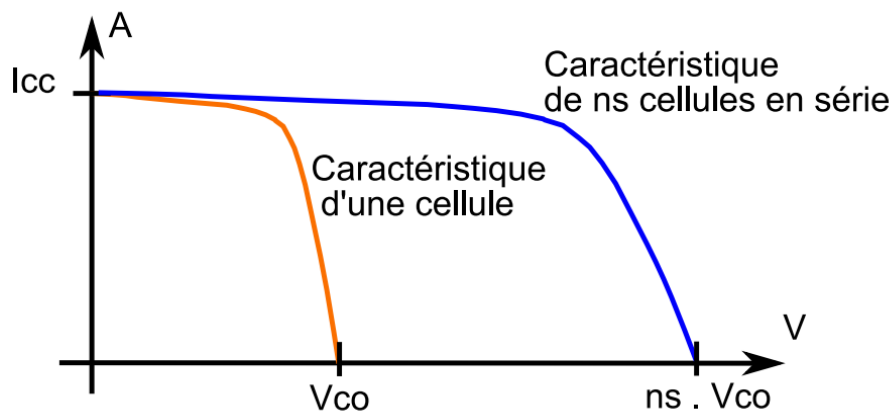


Figure 1-5 Caractéristique des cellules photovoltaïque en série

En Parallèle :

Le **groupement en parallèle** permet d'augmenter le courant de sortie. Pour un groupement de n cellules montées en parallèle, le courant de sortie I_s a pour (4)

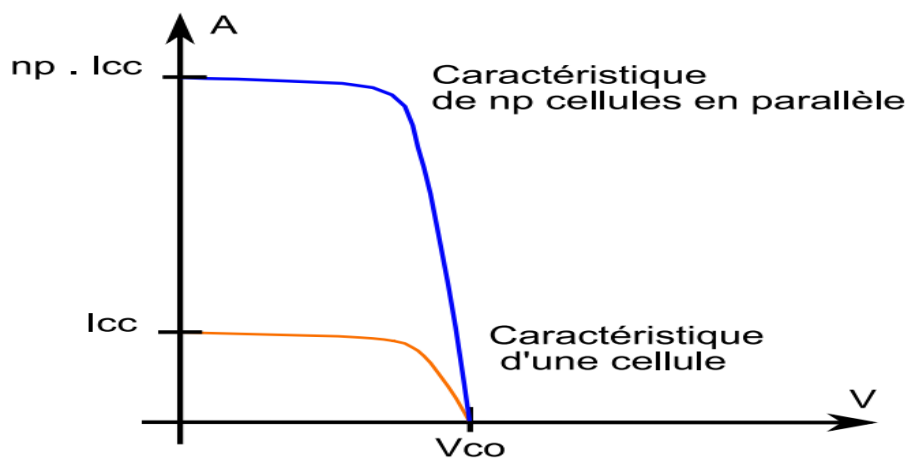


Figure 1-6 Caractéristique des cellules photovoltaïque en parallèle

1-2)Panneaux photovoltaïque :

Les modules photovoltaïques sont constitués d'un ensemble de cellules photovoltaïques interconnectées entre elles. Le panneau photovoltaïque est en charge de la transformation directe de l'énergie du rayonnement solaire en électricité, sous forme de courant continu.

Ils sont composé de :

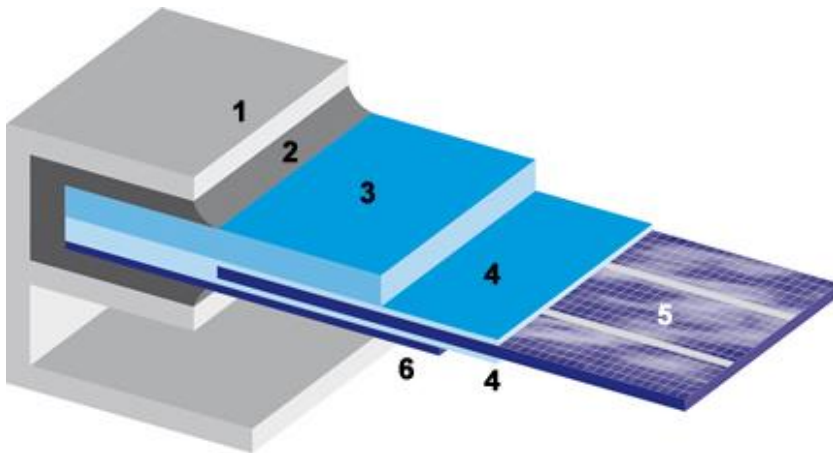


Figure1- 7 Les composants d'un panneau photovoltaïque

- *D'un cadre de support et un joint d'étanchéité (1 et 2).*
- *D'une plaque de verre extra claire (favorisant la transmission lumineuse) (3).*
- *De deux couches d'Éthylène-Acétate de Vynile (EVA) qui enrobent les cellules assurant leur protection contre les intempéries et l'humidité. (4)*
- *Des différents strings de cellules (5).*
- *D'une feuille de tedlar (ou éventuellement du verre) comme face arrière du module. Ce polymère à haute résistance aux UV et à la haute température assure au module sa résistance mécanique face aux chocs externes (vent, transport, ...) (6).*

Système de stockage :

Le stockage de l'électricité solaire joue également un rôle de plus en plus important pour les entreprises. Les entreprises bénéficient de la possibilité de pouvoir utiliser l'électricité solaire qu'elles produisent elles-mêmes également la nuit . Avec le développement de l'autoconsommation solaire, le stockage solaire est la solution innovante pour consommer sa propre électricité tout au long de la journée.

Une batterie de stockage est un complément idéal à toute installation photovoltaïque pour pallier l'intermittence de la production solaire (5)

1-3-Les batteries solaires :

Les batteries solaires stockent l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques afin d'assurer l'alimentation électrique en toutes circonstances (jour ou nuit, ciel dégagé ou couvert). Une batterie utilisée avec des panneaux solaires ou une éolienne est une batterie à décharge lente (appelée aussi batterie solaire). Ces batteries sont spécifiquement conçues pour les applications solaires ou éoliennes. Elles n'ont pas les mêmes caractéristiques qu'une batterie de voiture par exemple, elles se déchargent plus progressivement et supportent mieux les décharges fréquentes peu profondes.

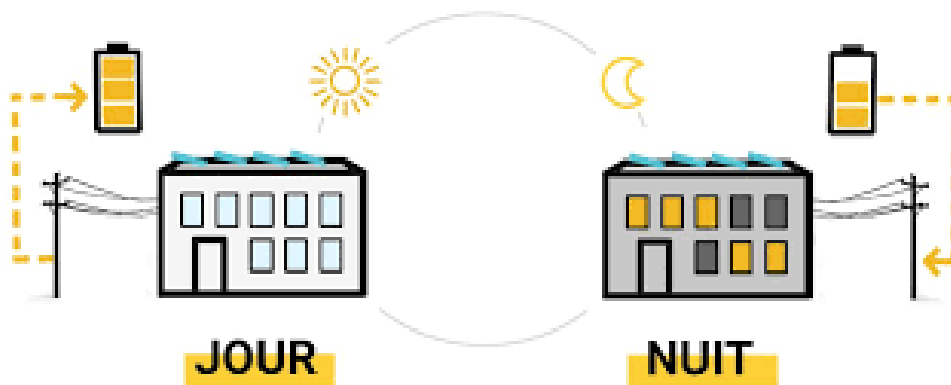


Figure 1-8 L'importance des batterie

3-1 Types de batteries solaires :

3-1-1 La batterie » plomb ouvert :

Jusqu'à tout récemment, la batterie plomb ouvert était la seule technologie de batterie solaire pratique pour stocker l'électricité solaire. Ce type de batterie fonctionne notamment avec une solution d'acide sulfurique liquide. Il s'agit du même type de batterie que vous avez dans votre voiture, mais les versions de stockage solaire sont beaucoup plus volumineuses.

On l'entrepose plutôt dans des endroits frais ou climatisés, car la chaleur réduit considérablement sa durée de vie. Il faut aussi que le lieu soit aéré, car en se chargeant la batterie plomb ouvert libère de l'hydrogène. Evitez également de l'installer en plein air, au risque de la voir geler à cause du froid !



Figure 1-9 Batterie a plomb ouverte

Sa réputation de technologie éprouvée et son prix accessible en font une batterie toujours utilisée, bien qu'il existe de nos jours d'autres modèles plus élaborés. On l'utilise surtout sur des résidences secondaires où elle est sollicitée de manière irrégulière, de façon à mieux préserver sa durée de vie. La batterie plomb ouvert a donc pour elle d'afficher un coût initial bas, mais le compromis se présente sous forme de maintenance – chaque mois, vous devez vérifier le niveau d'eau, en ajoutant de l'eau distillée pour la maintenir à niveau. (5)

Avantages et inconvénients

Tableau(1-2) : Avantages et inconvénients des batteries solaires a plomb ouverte

AVANTAGES	INCONVENIANTS
<ul style="list-style-type: none">- Technologie fiable- Pas chère	<ul style="list-style-type: none">-toxique pour l'environnement-faible durée de vie-généralement une profondeur de décharge d'environ 60%-émettent de l'hydrogène gazeux

3-1-2 La batterie solaire AGM :

Ce type de batterie scellée ou étanche utilise la technologie "Absorbed Glass Mat Batteries", dont le principe consiste à employer une fine feuille de fibre de Boron-Silicate (buvards en fibre de verre) entre les plaques de plomb contenues dans la batterie. Cette feuille, imbibée d'électrolyte (70% d'eau & 30 % d'acide), entre en contact avec les plaques.

Son principal avantage est le fait qu'elle ne nécessite pas d'entretien. Elle présente en plus l'intérêt d'être étanche et de ne pas dégager d'hydrogène ni de chaleur durant les cycles de charge ou de décharge. Plus adaptée aux utilisations quotidiennes, elle peut faire l'objet d'une utilisation régulière, sans que ses performances en soient affectées.(5)



Figure 1-10 Batterie solaire AGM

Comme toutes les batteries au plomb, la batterie solaire AGM est particulièrement sensible à l'élévation de la température. Elle est également plus chère que sa version au plomb ouvert et présente une faible durée de vie en cyclage en plus de présenter une profondeur de décharge de 80 % en général.

Avantages et inconvénients :

Tableau(1-3) : Avantages et inconvénients des batteries solaires AGM

AVANTAGES	INCONVENIANTS
<ul style="list-style-type: none">-Sans entretien-très bonne résistance aux chocs-très faible déraiment d'hydrogène- Une meilleure capacité-Accepte des très forts courants en charge et décharge	<ul style="list-style-type: none">-Prix / batterie ouverte-durée de vie un peut faible- généralement une profondeur de décharge d'environ 80%-toxique pour l'environnement-Certains modèles ne supportent pas la décharge totale

3-1-3 La batterie solaire a Gel :

La technologie des batteries plomb / acide "gel" date des années 1950 où elle a été inventée en Allemagne au sein de la société Sonnenschein

La technologie de la batterie solaire gel a tendance à supplanter les autres modèles à base de plomb de part ses caractéristiques plus performantes. Sur le marché du solaire, elle est considérée comme l'évolution haut de gamme des batteries au plomb.

Les batteries gel, à l'instar des batteries AGM, sont étanches et ne nécessitent pas d'entretien sous forme d'ajout d'eau distillée. Elles supportent également mieux les décharges profondes. À 50 % de décharge, elles peuvent durer plus de 1000 cycles. En termes de durée de vie, cela représente entre 6 et 10 ans pour une application solaire.

Notez néanmoins que la batterie gel supporte mal une vitesse élevée de charge et de décharge. Il lui faut donc une application en décharge lente pour optimiser son nombre de cyclages. De plus, elle présente un prix élevé : environ le double de la batterie plomb ouvert. Il faudra également la conserver dans un lieu frais ou climatisé(5)



Figure 1-11 Batterie solaire a gel

Les batteries Gel sont utilisées dans les sites isolés où la maintenance des batteries est difficile et onéreuse (bouées, relais de téléphone, éoliennes...) et aussi dans les cas où l'étanchéité (pas de risque de projection d'acide) et la tenue en cyclage est importante. Ainsi, les batteries Gel sont le choix privilégié pour les fauteuils roulants électriques.

Tableau(1-4) : Avantages et inconvénients des batteries solaires a Gel

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none">-pas d'entretien, pas d'ajout d'eau distillée-Profondeur de décharge d'environ 50 %-Supporte mieux la décharge profonde	<ul style="list-style-type: none">-Double du prix d'une batterie plomb ouvert-Recharge lente-Toxique pour l'environnement-Nécessite un chargeur

3-1-4 La batterie solaire lithium :

Ce n'est pas un hasard si les batteries solaires lithium comptent parmi les plus populaires du marché. En pleine expansion, cette technologie se retrouve partout dans notre quotidien : dans nos voitures et nos Smartphones. Elle incarne l'innovation d'aujourd'hui et de demain comme tend à le démontrer la nouvelle batterie lithium Power all de Tesla.

Les batteries au lithium sont plus légères et plus compactes que les batteries au plomb. Elles peuvent également être déchargées plus profondément que les batteries au plomb. Elles sont particulièrement sollicitée pour leur durée de vie étendue : elles peuvent monter jusqu'à 6 000 cycles à un taux de décharge de 80%.

Côté bilan écologique, la batterie lithium fait aussi figure de bon élève comparativement aux batteries au plomb : son niveau de recyclage est proche de 70 %.

Leur principal inconvénient, du moins pour le moment, est **qu'elles** sont nettement plus onéreuses que les batteries au plomb pour un stockage identique, ce qui en font un investissement encore peu rentable aujourd'hui(6).



Figure 1-12 Batterie solaire au lithium

Tableau(1-5) : Avantages et inconvénients des batteries solaires au lithium

AVANTAGES	INCONVENIANTS
-une durée de vie supérieur -un temps de recharge réduit - Une légèreté qui séduit - Recyclable à 70 % Elle peut être déchargée plus profondément que les batteries au plomb	-prix élevé -même capacité de stockage que les autres batteries - Le lithium est un métal rare

1-4) Système de régulation :

Quand une installation solaire photovoltaïque possède une batterie solaire, il est fortement conseillé d'ajouter un régulateur solaire. En effet, le rôle de cet équipement est de réguler l'énergie accumulée dans la batterie pour éviter des charges ou des décharges trop importantes et il affiche en permanence l'état de fonctionnement du module panneaux photovoltaïques .

Les limites de charge de la batterie grâce auxquelles on évite une réduction de sa durée de vie et sa détérioration prématurée sont un niveau minimum de 40% et maximum de 95%. Le contrôleur de charge est relié aux panneaux solaires, à la batterie et aux équipements qui vont recevoir l'énergie électrique produite.

Il possède des voyants lumineux servant à signaler son fonctionnement mais aussi à prévenir d'éventuels problèmes concernant la batterie. Le régulateur de charge gère la recharge des batterie à 100% de leur capacité en 3 étapes (absorption boost-floating) à partir des panneaux solaires. Les panneaux solaires photovoltaïques 12V sont toujours conçus avec une tension supérieure à 17V . la tension d'une batterie n'est pas constante : elle oscille entre 11V quand la batterie est déchargée et presque 15V pendant la charge. la tension des panneaux et des batteries n'est jamais identique.

C'est donc la fonction du régulateur de charge de protéger la batterie de votre installation photovoltaïque contre les risques de surcharge et de décharge profonde. Un régulateur solaire assure aussi les fonctions d'obstacle au courant inverse et de contrôle de la température, raison pour laquelle le régulateur doit toujours être installé à côté des batteries(6)

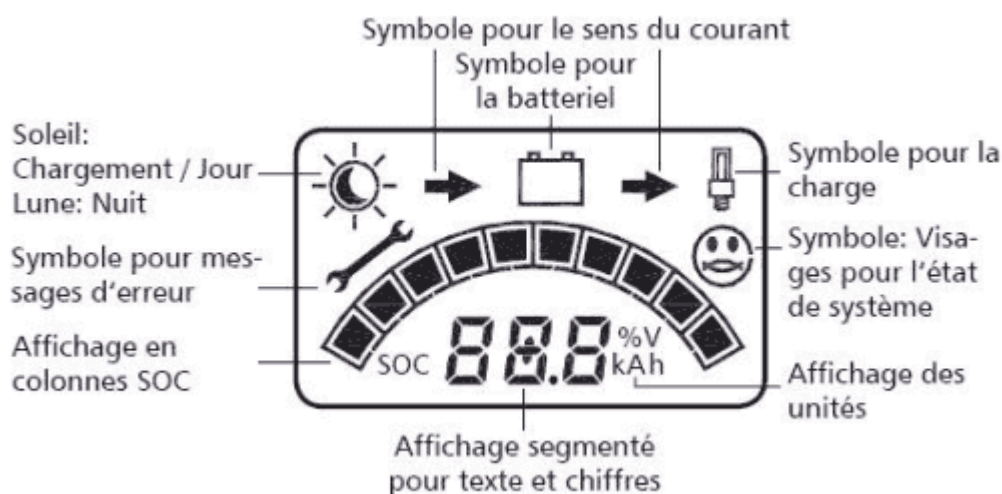


Figure 1-13 L'écran d'accueil du régulateur

Il existe deux (02) types de régulateur

4-1 Régulateur MPPT : MPPT signifie Maximum Power Point Tracking.

Un régulateur MPPT ou Maximum Power Point Tracking est un convertisseur électronique DC/DC (courant continu vers courant continu) qui optimise en permanence les paramètres électriques de fonctionnement entre les 3 systèmes suivants : Le système photovoltaïque (constitué de un ou plusieurs panneaux solaires) Le dispositif batterie (composé de une ou plusieurs batteries) Les applications utilisant l'énergie (moteur, pompe, éclairage, réfrigérateur, etc.)(7)



Figure 1-14 Régulateur MPPT

Le régulateur MPPT scanne la tension électrique produite par le panneau photovoltaïque plusieurs fois par jour. Son but est de trouver le point de sortie maximum du courant fourni par le panneau. Puis de faire en sorte de toujours utiliser cette pleine puissance. En bref, le régulateur de charge MPPT tire du panneau la puissance maximale. Il rend intelligente une installation. À cette étape, il faut préciser une chose. Le panneau obéit habituellement à la tension de charge à laquelle il est relié. Si la tension de l'application (batterie, écran) est 12 volts, que se passe-t-il ? Le panneau générera un peu plus que les 12 volts, mais guère plus. Prenons l'exemple d'un panneau faisant partie de nos références. Ses caractéristiques sont : 18 volts, intensité 7,54 A, puissance 140 watts. C'est à 18 volts qu'il fournit sa puissance maximale (notée vpm). Les 6 volts d'écart s'il est relié à une batterie de 12 volts ne seront tout simplement pas produits. La perte de puissance est de $6 \times 7,54 = 45$ watts. Par ailleurs, la puissance produite par le panneau varie avec les températures. Elle baisse quand la température monte. Sa productivité est meilleure lorsque les températures sont froides.

Par exemple, un panneau de type 120 watts peut produire 130 watts par temps froid. Il produit également plus quand la luminosité est au maximum. Votre panneau solaire ne fonctionne donc jamais en condition optimale

4-2 Régulateur PWM :

Le régulateur est inséré entre le champ photovoltaïque et la batterie. Il est composé d'un interrupteur électronique fonctionnant en MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion) et d'un dispositif anti-retour (diode). L'ouverture et la fermeture de l'interrupteur électronique s'effectuent à une certaine fréquence, ce qui permet de réguler le courant de charge en fonction de l'état de charge avec précision.

Lorsque la tension batterie est inférieure à la tension de limitation du régulateur, l'interrupteur est fermé. La batterie se charge alors avec le courant correspondant à l'ensoleillement. On est en phase "Bulk". Lorsque la tension batterie atteint un seuil de régulation prédéterminé, l'interrupteur s'ouvre et se ferme à une fréquence fixe pour maintenir un courant moyen injecté dans la batterie. La batterie est chargée, on est en phase "Floating". Le régulateur solaire PWM est un régulateur très économique avec un faible coût. Il est idéal pour les petites installations . il fonctionne uniquement avec des panneaux 12V 36 cellules ou 24V 72 cellules (7)



Figure 1-15 Régulateur PWM

4-3 Comparatif des caractéristiques des régulateurs de type PWM et MPPT :

Tableau(1-6) : Avantages la différence entre les deux régulateur MPPT et PWM

PROPRIÉTÉS	RÉGULATEUR PWM	RÉGULATEUR MPPT
alimentation de la batterie	couplage direct avec le champ PV	par un convertisseur abaisseur de tension
rapport entre la tension de la chaîne PV et celle de la batterie	elles doivent être compatibles	la tension de la chaîne PV peut être > à celle de la batterie
Conditions d'optimisation énergétique	température des modules élevée, batterie quasiment chargée	température des modules faible, batterie peu chargée
Puissance PV idéale	moins de 2 000 Wc	plus de 2 000 Wc
Limitation du nombre de cellules des modules	36 ou 72	aucune
Dimensionnement du champ PV	en courant	en puissance
Boîte de jonction	parfois nécessaire	parfois nécessaire mais moins souvent
Section des câbles PV	grosse	moyenne

1-5) Onduleur solaire :

L'onduleur est souvent considéré comme le "cerveau" d'une installation solaire photovoltaïque. Un onduleur permet de normaliser l'électricité photovoltaïque produite. C'est-à-dire qu'il transforme le courant continu produit par les installations photovoltaïques en courant alternatif. L'onduleur solaire se présente sous la forme d'un boîtier métallique muni d'un radiateur ou d'un ventilateur. Il est généralement placé le plus près possible des modules photovoltaïques pour réduire les pertes d'électricité. Il peut faire un léger bruit de ronronnement, et son champ électromagnétique est très faible, inférieur à celui d'une plaque à induction. L'onduleur a une durée de vie moyenne de 8 à 12 ans.(8)

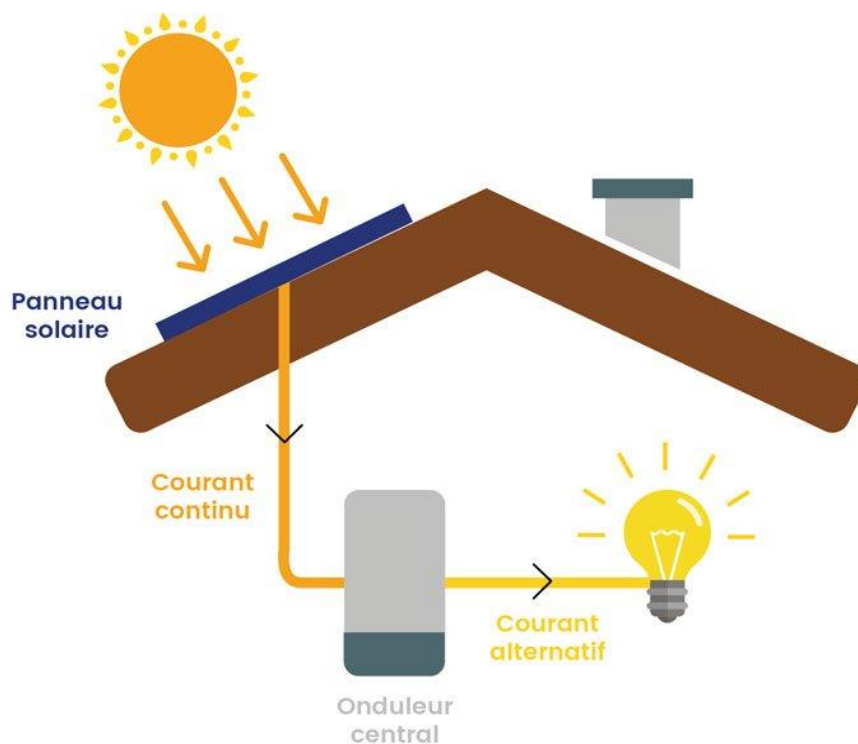


Figure 1-16 rôle de l'onduleur dans une installation solaire

Il existe 3 types d'onduleurs solaires :

1. Les onduleurs autonomes ou off grid
2. Les onduleurs reliés au réseau (en) ou on grid
3. Les onduleurs hybrides

5-1 types d'onduleur

1 Les onduleurs autonomes (Off-grid) :

Un onduleur autonome (off grid /hors réseau) est un convertisseur de puissance destiné à l'électrification de sites isolés qui ne sont pas couplés au réseau électrique local. Fournir une alimentation stable en énergie solaire à de tels sites est un défi car la complexité du système est beaucoup plus grande que dans le cas d'un système commun connecté au réseau. (9)



Figure 1-17 Exemple d'un onduleur off-grid

2 Les onduleurs reliés au réseau ou on-grid :

C'est un type d'onduleur utilisé pour les installations on grid qui veut dire des installations sans batterie et l'onduleur est relié aussi au réseau pour satisfaire les besoins quand le soleil n'est pas disponible.



Figure 1-18 Exemple d'un onduleur Ongrid

3 Les onduleurs Hybrides :

Un onduleur hybride ou onduleur intelligent est une nouvelle génération d'onduleur dédié aux applications utilisant les énergies renouvelables pour l'autoconsommation et en particulier pour les installations solaires photovoltaïques. L'électricité provenant des panneaux solaires photovoltaïques est générée uniquement pendant la journée, avec un pic de production aux alentours de midi. Cette électricité est donc fluctuante et non synchronisée avec la consommation des habitations. Pour pallier ce phénomène il est donc nécessaire de stocker l'énergie et de travailler de manière intelligente le stockage d'énergie et la consommation (smart-grid).

Un onduleur hybride (smart-grid) permet de choisir et d'orienter l'énergie renouvelable, l'énergie du réseau et l'énergie du stockage en fonction de la consommation.

Plutôt que de systématiquement stocker l'énergie dans des batteries (avec les pertes de rendements importantes $> 20\%$), cette technique ne stocke que si c'est nécessaire : par exemple quand il y a plus de production que de consommation. Ce système permet aussi de choisir si l'électricité provenant des panneaux photovoltaïques doit être stockée ou consommée par un appareil piloté grâce à une intelligence interne.

Ceci est possible grâce à une technique d'addition des différentes sources d'énergie et à la gestion de l'électricité stockée dans des batteries (technologie off grid). Les onduleurs hybrides fonctionnent donc en techniques On Grid mais aussi Off Grid, Hybride (les deux en même temps) et Backup (alimentation sécurisée en cas de coupure réseau). D'après Enedis ces onduleurs intelligents sont l'avenir des installations solaires photovoltaïques dédiées à l'autoconsommation). (9)



Figure 1-19 Exemple d'un onduleur Hybride

5-2 Configurations des onduleurs :

Des solutions techniques optimales en fonction des simples conditions locales ont amené au classement de trois différentes typologies d'onduleurs et de configurations:

1 Onduleur centralisé :

Un unique onduleur gère toute l'installation. Toutes les chaînes, constituées de modules reliés en série, sont réunies dans un raccordement en parallèle. Cette solution permet des investissements économiques limités, une grande simplicité de l'installation et des coûts d'entretien réduits. Cette typologie est en revanche particulièrement sensible aux ombrages partiels qui limitent l'exploitation optimale de chaque chaîne. Il est adapté à des champs solaires uniformes de par leur orientation, inclinaison et conditions d'ombrage.(10)

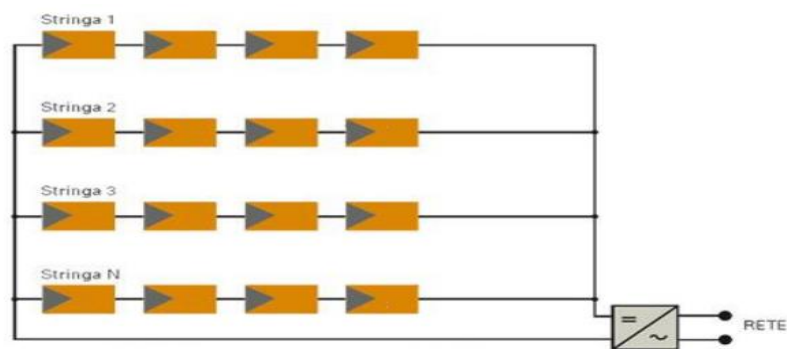


Figure 1-20 schéma d'une installation avec un onduleur centralisé

2 Onduleur de chaîne :

Chaque chaîne, composée de différents modules en série, possède un propre onduleur qui représente de fait une mini installation propre ; grâce à cette configuration l'on obtient des rendements supérieurs par rapport aux onduleurs centralisés au moyen des dispositifs MPPT, en réduisant les pertes dues aux ombrages. Il est adapté à des champs solaires articulés avec différentes conditions de rayonnement. Il peut aussi être utilisé pour des installations constituées de plusieurs champs solaires géographiquement distribués(10)

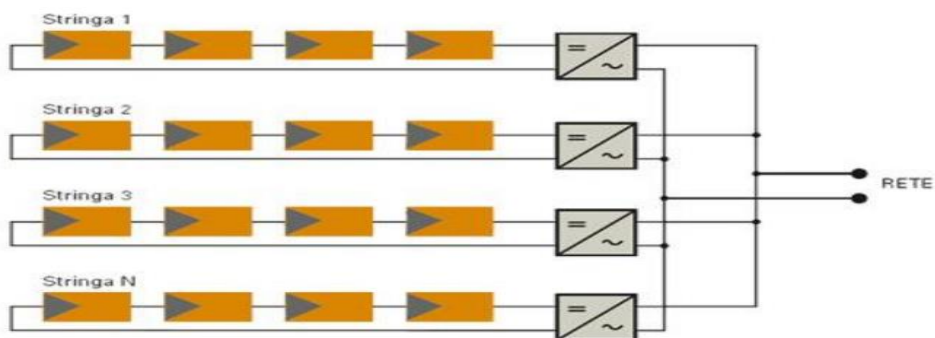


Figure 1-21 schéma d'une installation avec un onduleur de chaîne

3 Onduleur multi-chaîne :

Cette typologie s'interpose entre les onduleurs centralisés et les onduleurs de chaîne, en permettant le raccordement de deux ou trois chaînes pour chaque unité avec des orientations, inclinaisons et puissances différentes. Du côté du générateur CC les chaînes sont reliées à des entrées dédiées et gérées par des MPPT indépendants et du côté de l'introduction dans le réseau, ils fonctionnent comme un onduleur centralisé tout en optimisant le rendement. (10)

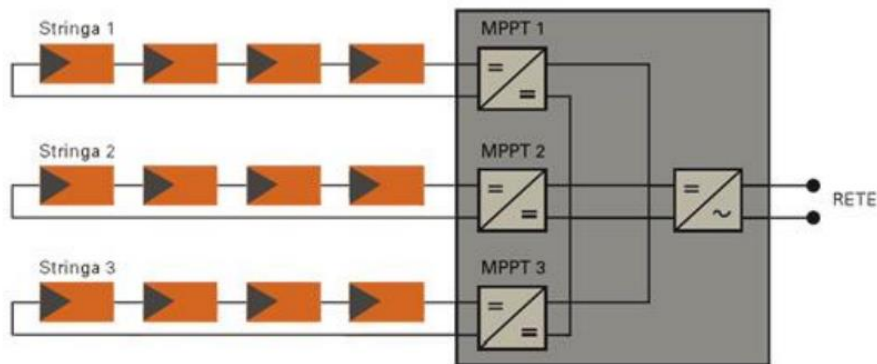


Figure 1-22 schéma d'une installation avec un onduleur Multi chaîne

5-3 RENDEMENT ET PERFORMANCE DES ONDULEURS :

Le rendement correspond au rapport entre la puissance de sortie et la puissance d'entrée, il est exprimé en pourcentage. Il est égal à 98% en moyenne en 2018 (94,4% en 2007). Une température trop élevée diminue le rendement de l'onduleur.

Conclusion

Dans ce chapitre on a vu des généralités sur la production de l'électricité grâce au soleil ensuite on a présenté les différents composants du système photovoltaïque d'une façon détaillé.

Chapitre02 :

Installation et défaut d'une installation off-grid

Introduction :

Le système photovoltaïque consiste à transformer l'énergie du rayonnement solaire en énergie électrique, on distingue 3 domaines d'application on grid off grid et hybride. Chaque un est caractérisé par un système de fonctionnement différent.

Installation photovoltaïque on grid :

appelé aussi Les installations solaires photovoltaïques connectées au réseau électrique, sont des installations dans lesquelles Le client consomme une partie de sa production et injecte au réseau le solde "Production- Consommation" lorsque la Production est supérieure à la Consommation. Ce qui caractérise spécifiquement ces installations est l'absence d'un parc de batteries.

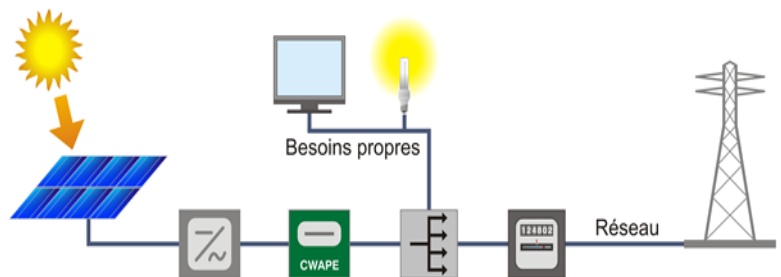


Figure 2- 1 schéma d'une installation On-grid

Installation photovoltaïque autonome :

Dans ce type d'installation d'autoconsommation énergétique, les panneaux solaires ne sont pas connectés au réseau. Le système électrique fonctionne en autonomie sur batterie ou alimente directement les appareils électriques qui y sont reliés. Ce qui caractérise spécifiquement ces installations est la présence d'un parc de batteries. Il garantit une autonomie de fonctionnement totale, notamment la nuit. Il permet aussi de répondre aux pics de consommation en apportant un complément de courant au champ photovoltaïque. (11)



Figure 2- 2 schéma d'une installation Autonome

Installation photovoltaïques hybride sont composés d'un générateur photovoltaïque combiné à une éolienne ou au réseau électrique ou à un groupe électrogène à combustible, ou aux deux à la fois. Un tel système s'avère un bon choix pour les applications qui nécessitent une alimentation continue d'une puissance assez élevée, lorsqu'il n'y a pas assez de lumière solaire à certains moments de l'année, ou si vous désirez diminuer votre investissement dans les champs de modules photovoltaïques et les batteries d'accumulateurs. Ils permettent généralement un retour sur investissement plus rapide

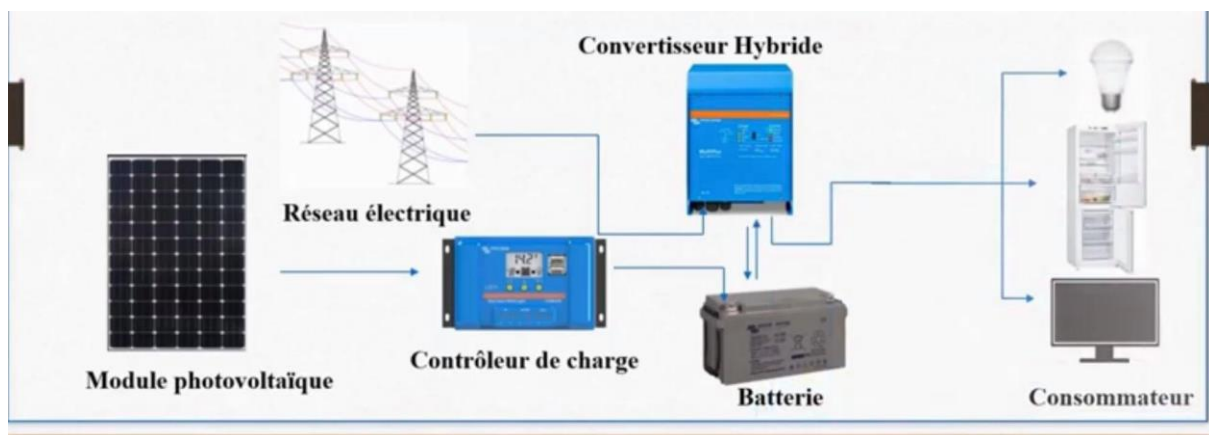


Figure 2- 3 schéma d'une installation Hybride

En ALGERIE La majorité des installation PV sont les installations autonomes ,

C'est pour ca dans ce chapitre on va vous présenter :

- ❖ Les étapes à suivre pour réaliser une installation PV autonome
- ❖ L'installation autonome qu'on a réalisé nous même.
- ❖ Les défauts qu'on trouve dans le système PV autonome
- ❖ Les techniques de sécurité

1) Les étapes d'une installation photovoltaïque autonome :

L'installation des panneaux solaires photovoltaïques se fait généralement en plusieurs étapes :

•1- étape 1 : Construction de la structure portante :

Il existe différents systèmes de fixation

1-Fixation au sol portrait

2-fixation au sol paysage

3-Fixation au toiture

4-Fixation en façade

- Dans notre cas, l'installation que l'on a réalisée est fixée au sol portrait, On a commencé par relier les piliers avec des boulons et des écrous, en les serrant fortement afin que la structure porteuse soit vraiment fixée.



Figure 2- 4 Dépôt de la structure porteuse

2-Etape 2 : Orientation de l'installation et inclinaison des panneaux

- Le choix d'une pose de panneau solaire mal orientée peut réduire considérablement la production potentielle. L'orientation idéale est en plein sud

- Pour une production optimale, les rayons du soleil doivent frapper les panneaux perpendiculairement.

- Dans notre cas : puisque on est dans le nord ALGERIEN, Pour capter un maximum du rayonnement solaire, il faut donc orienter les panneaux solaires vers **le Sud**.

L'inclinaison :

Sans doute on a tous remarqué que les panneaux solaires ne sont quasiment jamais posés à plat.

En effet, pour capter un maximum de la lumière du Soleil pendant la journée, les panneaux solaires doivent être inclinés.

L'inclinaison optimale est située entre 30 et 35°, cela permet de maximiser le rayonnement solaire reçu à la surface des panneaux pendant les 12 mois de l'année, selon la hauteur du Soleil dans le ciel, et aussi on peut dire qu'elle varie selon la latitude du lieu.

- Dans notre cas, A Blida on choisit l'inclinaison des panneaux solaire à 36°

3- Etape 3 : Installation de l'armoire et des panneaux sur la structure porteuse :

- On a fixé l'armoire sur la structure, et on installer dedans les rails oméga.
- On a fixé nos 4 panneaux solaires solidement par son cadre en aluminium sur la structure porteuse en les fixant très bien avec des boulons et des écrous.
- On a fait recouvrir les panneaux avec une couverture avant de procéder aux branchements électriques.

4- Etape 4 Fixage du régulateur et de l'onduleur a l'intérieur de l'armoire avec les rail oméga :

- Ils doivent être placés dans un local sec, ventilé, à l'abri des intempéries et le plus proche possible des panneaux
 - Le montage du régulateur doit être près de la batterie, mais jamais directement dessus (afin d'éviter des dommages dus au dégagement gazeux de la batterie).
 - L'onduleur est généralement installé près du panneau principal et peut être à la fois à l'intérieur et à l'extérieur. Les onduleurs sont plus efficaces s'ils sont conservés dans un endroit plus frais.
- ❖ Dans notre cas on as installer l'onduleur et le régulateur dans l'armoire el laissant un peut espace entre eux pour avoir une bonne aération et pour qu'ils soient près des panneaux.



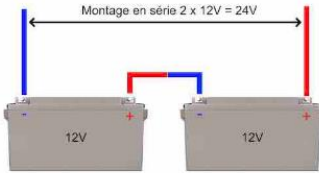

Figure 2- 5 Fixation des panneaux et de l'armoire

5- Etape 5 : Batteries

- Les batteries doit être conservés dans un endroit plus frais ou climatisé .

ON A pris quatre batterie de 12 (v) , connecter en série pour avoir une tension de 48 (v) . on les a met dans une place ou y'avais d'ombrage.

Tableau(1) : Exemples de défauts rencontrés dans les générateurs photovoltaïques

<p>SERIE</p>		<p>Le montage en série consiste a relier le pole positive (+)dune batterie au pole négative(-) due autre batterie</p>	<p>Pour augmenter la tension</p>
<p>PARALLELE</p>		<p>Le montage en pabelle consiste a relier le pole positive (+)dune batterie au pole (+) due autre batterie</p>	<p>Pour augmenter la capacité</p>

2) BRANCHEMENT :

1-BATTERIE AVEC REGULATEUR ET ONDULEUR :

On a commencé par brancher en série les 4 batteries :

- (-) de la batterie 1 avec (+) de la batterie 2
- (-) de la batterie 2 avec (+) de la batterie 3
- (-) de la batterie 3 avec (+) de la batterie 4

Puis on a branché la borne négative (-) de la première (1) batterie, dans la borne négative (-) du régulateur et la borne positive (+) de la quatrième (4) batterie dans la borne positive(+) du régulateur. En passant par un disjoncteur et des portes fusibles.

On a utilisé des câbles avec une section de câble importante (6mm²).

Puis on as branché :

La borne (+) de sortie du régulateur avec la borne (+) de l'onduleur

La borne (-) de sortie du régulateur avec la borne (-) de l'onduleur

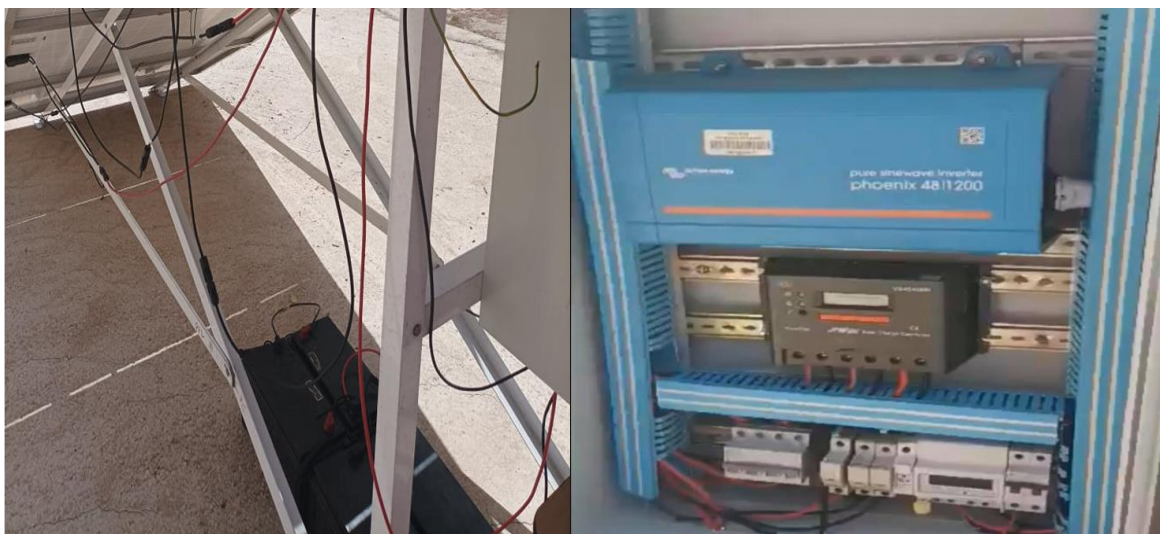


Figure 2- 6 Branchement des batteries et branchement régulateur-onduleur

2-PANNEAU SOLAIRE AVEC REGULATEUR :

- Pour connecter les panneaux, on a utilisé des câbles de raccordement de type MC4 ,
- On a branché sur la borne négative du régulateur un câble serti avec un embout MC4 Mâle.
On a branché sur la borne positive du régulateur un câble serti avec un embout MC4 Mâle.
- Puis on a relié les 4 panneaux 2 en série et 2 en parallèle. Grâce à des bornés qu'on a fixé dans la boîte de raccordement.(fixer dans la structure porteuse juste à côté des panneaux).
- Les deux bornes positives (+) clipsé sur un connecteur MC4 Y.
Les deux bornes négatives (-) clipsé sur un connecteur MC4 Y.
- On a connecté les MC4 Y avec les câbles qu'on a branché dans le régulateur (la borne (+) du régulateur avec la borne (+) des panneaux , et la borne (-) du régulateur avec la borne (-) des panneaux)



Figure 2- 7 Boîte de raccordement et branchement panneau-régulateur

3-Onduleur avec consommation :

Avant d'alimenter la source de consommation on a installé entre eux un disjoncteur.

Avec des files on a branché la borne (-) de l'onduleur avec la borne (-) du disjoncteur et aussi la borne(+) de l'onduleur avec la borne (+) du disjoncteur.

Note : On a utilisé des portes fusible entre chaque borne de batterie vers régulateur et aussi entre chaque borne de panneaux vers régulateur.

On a Vérifié le fonctionnement de notre installation avec une lampe, la figure suivante montre l'efficacité de notre travail.

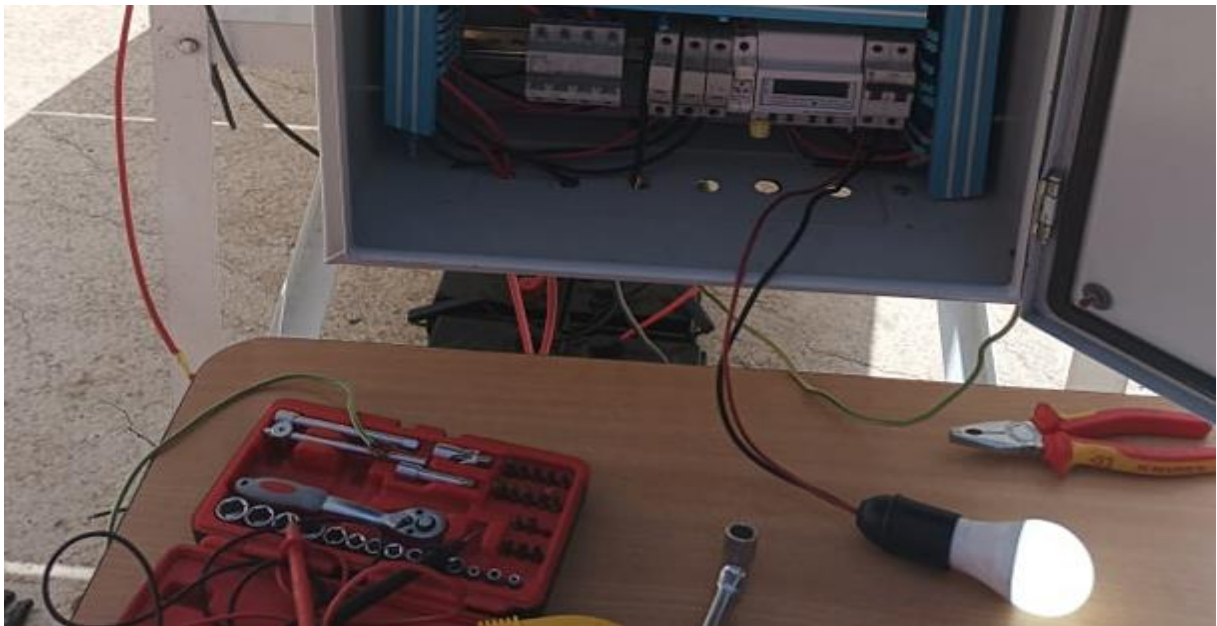


Figure 2- 8 essai du fonctionnement de l'installation

3) Défaut trouver dans les systèmes solaire :

3-1 Défaut dans les panneaux solaires :

1-Effet d'ombrage :

De l'ombre sur les capteurs photovoltaïques entraîne une perte de production. Cette perte de production varie en fonction de la taille et de la densité de l'obstacle. Mieux vaut quantifier l'importance de la perte avant d'entreprendre de poser ses panneaux photovoltaïques.

Lorsqu'une cellule est ombragée, l'ensemble de la série est impacté (Il faut savoir que les cellules photovoltaïques sont montées en série) donc La cellule ombragée va avoir un impact sur le rendement des autres cellules. Ainsi, l'ombrage total d'une rangée de cellules peut rendre l'ensemble du module photovoltaïque inefficace.

L'allure d'un module qui contient un groupe de cellules « mauvais » est montrée dans la Figure suivante :

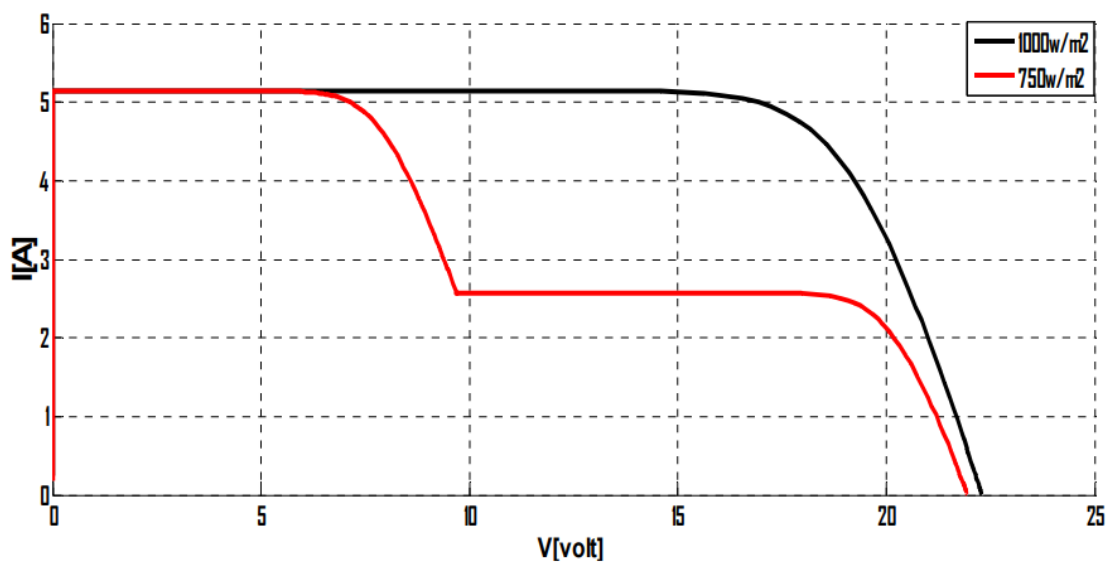


Figure 2- 9 allure d'un module qui contient des cellules ombragées

2-Fissuration cellulaire

Les fissures dans les modules PV sont omniprésentes. Ils peuvent se développer à différentes étapes de la durée de vie du module.

Lors de la fabrication en particulier, le brasage induit des contraintes élevées dans les cellules. La manipulation et les vibrations pendant le transport peuvent induire ou élargir les fissures [4]. Enfin, un module sur le terrain subit des charges mécaniques dues au vent (pression et vibrations) et à la neige (pression).

Les microfissures peuvent être causées ou aggravées par:

- Fabrication
- Installation
- Transport
- Contrainte en service (thermique et autre)

En particulier, la présence de micro-fissures peut n'avoir qu'un effet marginal sur la puissance d'un nouveau module, tant que les différentes parties des cellules sont toujours connectées électriquement.

résultats plutôt «mous» tels que l'éclatement réducteur de rendement de parties de la cellule affectée jusqu'à des impacts plus graves impliquant des diminutions du courant de court-circuit et de l'efficacité de la cellule. Visuellement, des microfissures peuvent apparaître sous la forme de «traînées d'escargots» sur la structure cellulaire. Cependant, les traces d'escargots - en tant que signe d'impact à long terme - peuvent également être le résultat d'un processus chimique provoquant un changement de la surface de la cellule et / ou des points chauds.

Les fissures se développent potentiellement sur une durée de fonctionnement plus longue et étendent ainsi leur impact malveillant sur les fonctionnalités et les performances d'un module PV, ce qui peut également déclencher des points chauds.(12)



Figure 2- 10 Panneaux fissuré

3-Défaut d'encapsulation

Un panneau solaire est composé de plusieurs couches :

Les matériaux d'encapsulation sont utilisés pour:

- Résiste à la chaleur, à l'humidité, aux rayons UV et aux cycles thermiques
- Fournit une bonne adhérence
- Couplage optique du verre aux cellules
- Isoler les composants électriquement
- Contrôler, réduire ou éliminer la pénétration d'humidité

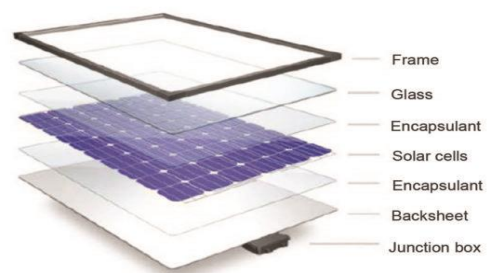


Figure 2- 11 Placement de l'encapsulation

Le matériau le plus utilisé pour l'encapsulation est l'éthylène vinyl acétate (EVA) si l'adhérence (le verre, l'encapsulant, les couches actives et les couches arrière) est compromise en raison de la contamination (par exemple, un nettoyage incorrect du verre) ou de facteurs environnementaux, une déamination se produira, suivie d'une pénétration d'humidité et de la corrosion

Les feuilles d'EVA réagissent avec l'humidité pour former de l'acide acétique qui accélère le processus de corrosion du composant interne des composants du module PV. Cela peut également résulter du processus de vieillissement EVA, et peut attaquer les contacts argentés et affecter la production cellulaire.

Délaminage

La délamination est la séparation de l'encapsulant du verre ou de la cellule. La délamination peut se faire entre le substrat (verre), le substrat (feuille arrière) et l'encapsulant ou entre l'encapsulant et les cellules. Un délaminage de la vitre frontale peut se produire en raison d'une mauvaise adhérence EVA ou de mauvaises procédures de nettoyage de la vitre pendant le processus de fabrication. Ce défaut peut empêcher un peu de lumière d'atteindre le panneau. Le problème peut devenir plus grave si l'humidité s'accumule dans le vide et crée des courts-circuits près des fils de soudure.

4- Points chauds

Les points chauds sont des zones de température élevée qui n'affectent qu'une seule zone du panneau solaire et entraînent une diminution localisée de l'efficacité et, par conséquent, une puissance de sortie et une accélération de la dégradation des matériaux plus faibles dans la zone affectée.

Les panneaux solaires génèrent de l'énergie et des points chauds peuvent survenir lorsque, pour une série de causes que nous énumérerons, une partie de cette énergie se dissipe, au lieu d'être générée, dans une zone localisée, un peu comme si les cellules consommaient l'énergie au lieu de la produire .

De plus, les points chauds sont généralement instables et s'intensifient généralement jusqu'à ce que la performance totale du panneau soit nulle.

La véritable cause des points chauds est l'accumulation de saleté.

Après un épisode de vent avec du sable en suspension, 3 000 panneaux photovoltaïques ont été analysés : 1,5 % avait des points chauds entre 10°C et 20°C au-dessus de la température de fonctionnement et 2,5 % avaient des points chauds dont la température excédait de 20°C la température normale d'opération.(12)

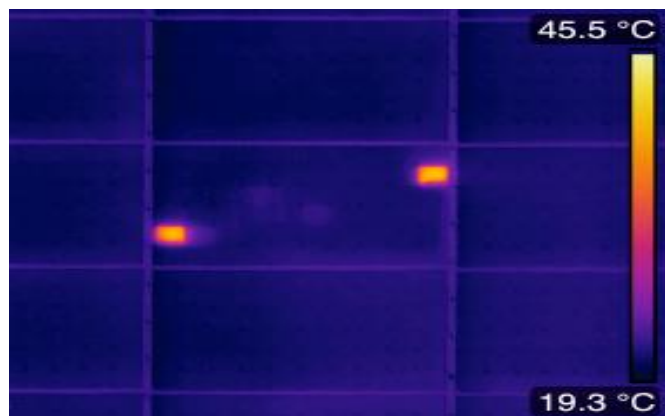


Figure 2- 12 Point chaud détecté dans un panneaux

Tableau(3-1) : Exemples de défauts rencontrés dans les générateurs photovoltaïques (13)

❖ défauts	❖ conséquences
❖ Salissures	❖ Perte de puissance et hot spot
❖ Mauvaise orientation et inclinaison des panneaux	❖ Diminution des performance, d'ombrage , problème d'étanchéité et stagnation d'eau
❖ Pénétration de l'humidité	❖ Diminution des performances
❖ Délaminage et Dégradation a cause de la chaleur	❖ Echauffement et diminution des performances
❖ Dégradation de l'encapsulant	❖ Absorbe les photons qui n'arrivent plus a la cellule
❖ Module mal fixé et mal ventilé	❖ Perte d'étanchéité et échauffement
❖ Déformation des cadres des modules	❖ Infiltration d'eau
❖ Tempête	❖ Module arraché, cassé



Figure 2- 13 Exemple des défauts rencontré dans les generateur solaire

2-Défaut trouver dans la boîte de jonction :

Tableau (3-2) : Exemples de défauts rencontrés dans le système d'acquisition(13)

❖ Défauts	❖ Conséquences
❖ Infiltration d'eau	❖ Rupture du circuit électrique
❖ Liaison sans protection	❖ Destruction de la liaison
❖ Absence de parafoudre	❖ Destruction en cas de foudre
❖ Liaison de la mise a la terre sectionné	❖ Pas de mise a la terre
❖ Absence de presse-étoupe	❖ Corrosion des contacte et absence d'étanchéité
❖ Boite de jonction non repérer	❖ Problème de maintenance



Figure 2- 14 Exemple des défauts rencontré dans la boîte de jonction

3-Défaut trouver dans les onduleurs :

Tableau (3-3) : Exemples de défauts rencontrés dans le système d'acquisition(13)

❖ défauts	❖ conséquences
❖ Chaleur élevé	❖ Diminution des performances
❖ L'humidité	❖ Arrêt de l'onduleur
❖ Choix incorrecte de la tension nominale d'entrer	❖ Mauvaise performances
❖ onduleur sous dimensionné ou surdimensionné	❖ Perte de puissances avec des performances faibles
❖ Onduleur mal fixé	❖ Chute et pane de l'onduleur
❖ Faux contact ,Fusible fondu	❖ Arret de l'onduleur
❖ Tension du générateur inférieure à la limite basse de l'onduleur	❖ Deconnexion de l'onduleur

4-Défaut trouver dans le système de câblage :

Tableau (3-4) : Exemples de défauts rencontrés dans le système d'acquisition(13)

❖ Défauts	❖ Conséquences
Mauvais dimensionnement des câbles	Chute de tension et échauffement
Connexion desserrée ou cassée	Incendie et destruction des diodes
Câble mal dénudé	Mauvais câblage et faux contacte
Câble rongé par des rats	Arc électrique et circuit ouvert
Modification du câblage par l'utilisateur non compétent	Mauvais câblage et faux contacte
Boîte de connexion décollée	Connexion des cellules en série endommagée
Câbles non fixés	Boucle de câblage, circuit ouvert
Mauvais câblage	claquage des diodes anti-retour et cc



Figure 2- 15 Exemple des défauts rencontrés dans le système de câblage

5-Défauts dans le système de protection :

Tableau (3-5) : Exemples de défauts rencontrés dans le système (13)

❖ Défauts	❖ Conséquences
❖ Interrupteur, disjoncteur inapproprié	❖ Incendie et arc électrique
❖ Disjoncteur différentiel non conforme à la norme	❖ Non déclenchement
❖ Parafoudre non connecté à la terre	❖ Absence de protection
❖ Mauvaise dissipation de la chaleur des diodes	❖ échauffement
❖ Sous dimensionnement des diodes de bypass et Absence de protection contre les courants inverses	❖ Hot spot et échauffement de la boîte jonction
❖ Diode mal connectée	❖ Non fonctionnement des diodes
❖ Échauffement des diodes placées dans un endroit mal ventilé	❖ Température de destruction atteinte
❖ Vieillessement des disjoncteurs	❖ Non fonctionnement des disjoncteurs

Conclusion

Dans ce second chapitre nous avons expliqué les étapes à suivre afin de réaliser une installation autonome, en suite nous avons présenté les défauts les plus fréquents qui affectent négativement sur le rendement et la durée de vie de l'installation

Chapitre03 :Entretien et maintenance

Introduction :

Un bon fonctionnement du système photovoltaïque nécessite une bonne maintenance afin d'assurer un fonctionnement optimal ; et éviter tous les endommagements sur le système, la maintenance est définie comme étant l'ensemble d'actions techniques et administratives qui permettent de consolider l'état d'un équipement afin d'accomplir sa fonction correctement, ce sont des actions qui s'exercent tout au long de la vie d'un équipement, son rôle est de :

- Améliorer la fiabilité des matériels.
- Augmenter la disponibilité des équipements.
- Garantir la qualité de produit.
- Assurer les objectifs humains : condition de travail et de sécurité.
- Améliorer la gestion de stock.
- Former le personnel dans les spécialités spécifiques à la maintenance.
- Organisation et planification judicieuse des opérations de maintenance.

Nous allons voir ça dans ce chapitre, où il sera question d'exposer les différents types de maintenance

1- Types de maintenance :

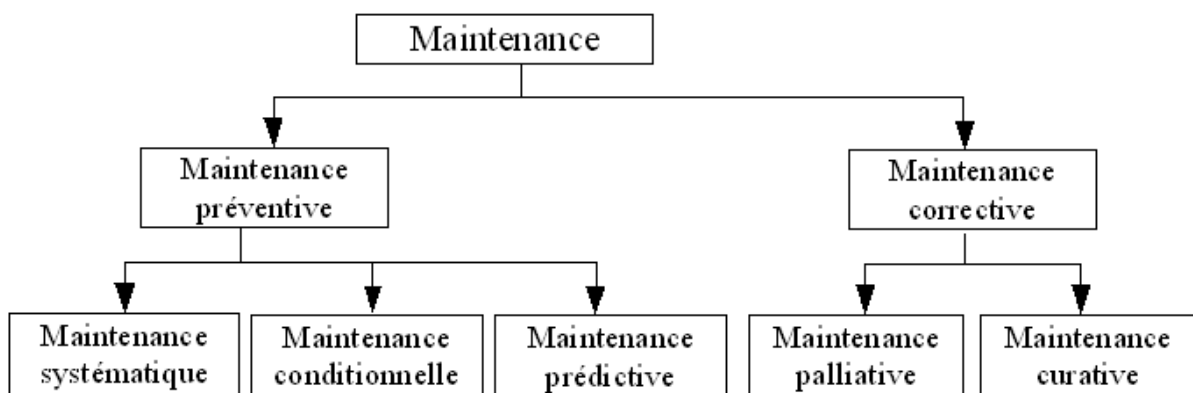


Figure 3- 1 Représentatif des types de maintenance.

Les diverses options susceptibles d'être mis en œuvre par le service de maintenance relèvent de deux principes fondamentaux :

1-La maintenance préventive :

Elle consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir toute panne. On interviendra de manière préventive soit pour des raisons de sûreté de fonctionnement (les conséquences d'une défaillance étant inacceptable), soit pour des raisons économiques (cela revient moins cher) ou parfois pratiques (l'équipement n'est disponible pour la maintenance qu'à certain moment précis). (14)

Les objectifs de la maintenance préventive sont :

- Augmenter la durée de vie matérielle.
- Diminuer la probabilité des défaillances en service.
- Diminuer les temps d'arrêts en cas de révision ou de panne.
- Prévenir et prévoir les interventions de maintenance corrective coûteuse.
- Eviter les consommations anormales d'énergie du lubrifiant.
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production.
- Faciliter les coûts de maintenance.
- Supprimer les causes d'accidents graves.

La maintenance préventive se subdivise à son tour en :

1.1-La maintenance préventive systématique :

La maintenance systématique désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), ou selon une périodicité d'usage (nombre d'heure de fonctionnement, nombre d'unité produite, nombre de mouvements effectués, etc.). Cette périodicité d'intervention est déterminée à partir de la mise en service ou après une révision complète ou partielle. (14)

La maintenance systématique nécessite de connaître :

- le comportement du matériel.
- les modes de dégradation.
- le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 avaries.
- les équipements dont la panne risque de provoquer des accidents graves.
- les équipements qui ont un coût de défaillance élevé.

Ses principaux objectifs sont :

- Les inspections périodiques (cas de maintenance surveillée).
- Les interventions planifiées.
- Révision limitée ou partielle.
- Révision générale.

1.2- La maintenance préventive conditionnelle :

La maintenance conditionnelle nécessite la surveillance du fonctionnement du kits solaire selon certains paramètres (densité, voltage des batteries etc....) Elle se caractérise par la mise en évidence des points faibles. Suivant le cas, il est souhaitable de les mettre sous surveillance, et à partir de là, de décider d'une intervention lorsqu'un certain seuil est atteint. Cette intervention peut être programmée juste à temps, avant que la défaillance ne devienne intolérable. L'analyse de processus de défaillance peut faire évoluer ce type de maintenance.

La maintenance préventive conditionnelle peut être continue avec un enregistrement permanent ou discontinu avec une mesure périodique de ces paramètres.(14)

1.3-La maintenance préventive prévisionnelle :

La maintenance planifiée prévisionnelle est réalisée à l'aide d'estimation suite à des analyses et évaluations des paramètres du système photovoltaïque C'est une maintenance coûteuse, qui nécessite des outils sophistiqués, et s'applique seulement à des éléments ayant une criticité importante d'un point de vue sécurité et coût.(14)

2- La maintenance corrective :

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

Ses principaux objectifs sont :

- Minimiser les coûts indirects.
- Contrebuter à assurer la production prévue et améliorer la qualité des opérations.
- Optimiser le temps de l'immobilisation du matériel.
- Maintenir le potentiel du matériel.
- Assurer la continuité de la fabrication. (14)

La maintenance corrective est subdivisée en :

2.1-Maintenance corrective Palliative :

Activité de maintenance corrective destinée à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou la partie d'une fonction requise. Elle est appelée couramment "dépannage", la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'action curatives. (14)

2.2-Maintenance corrective curative :

Activité de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent.

Ces activités peuvent être :

- La réparation.
- Des modifications ou améliorations ayant pour objet de supprimer la ou les défaillance(s).

- Tableau (3-1) : Type de maintenance

	Systématique	Préventive	Corrective	
		Inspection visuelle	Prédictive	
Type d'intervention	Remplacement Systématique des pièces sur l'équipement	Inspection visuelle sur les mécanismes des systèmes	Entretien effectué suivant l'évolution d'un symptôme ou d'une dégradation.	Entretien effectué après une défaillance ou rupture de l'équipement
Aide au diagnostic	Histoire de l'équipement et recommandation du manufacturier	Selon les compétences de l'inspecteur ou le groupe d'analyse.	Outils d'analyse de l'évolution des paramètres de fonctionnement	On ne peut que trouver la cause de la panne

Avantages	Meilleur contrôle sur les coûts d'entretien. Réduction du temps d'arrêt non prévu	Pareille à systématique, et le coût d'implantation intérieur que prédictive	Optimisation des coûts des matériels remplacés. Remplacement des pièces juste avant la panne	Interaction De pannes
Désavantages	Augmentation du coût de remplacement de pièces	Coût du taux horaire élevé pour les inspections	Coût élevé pour la vérification mise en place	Aucun contrôle sur les pannes.

1^{er} niveau

Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement

- Ce type d'intervention peut être effectué par l'exploitant du bien, sur place, sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation. Le stock de pièces consommables nécessaires est très faible.

2eme Niveau :

Dépannages par échange standard des éléments, prévus à cet effet, et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement.

-Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien habilité de qualification moyenne, sur place, avec l'outillage portable défini par les instructions de maintenance, et à l'aide de ces mêmes instructions.

3eme Niveau :

Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures, et toutes opérations

courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réalignement des appareils de mesure

- Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien spécialisé, sur place ou dans le local de maintenance, à l'aide de l'outillage prévu dans les instructions de maintenance ainsi que des appareils de mesure et de réglage, et éventuellement des bancs d'essais et de contrôle des équipements.

4eme Niveau :

Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance, et éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés.

-Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé doté d'un outillage général.

5eme Niveau :

Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure

- ce type de travail est donc effectué par le constructeur, ou par le reconstruteur, avec des moyens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication

2) ENTRETIEN

1-Nettoyage des panneaux :

Concernant la période idéale pour nettoyer ses panneaux solaires, elle n'est pas fixée non plus. Tout de même, on observe que la sortie de l'hiver est plus propice. Le soleil revient et la production va devenir de plus en plus importante.

Enfin, il n'y a pas de moment précis dans la journée non plus. Néanmoins, pour ne pas interférer avec le rendement, on pourra préférer l'aube ou le crépuscule lorsque les panneaux sont moins chauds.

La méthode de nettoyage est choisie grâce à plusieurs facteurs tel que, l'endroit et le climat et les types de salissures... Puisque nous on est au nord Algérien (la disponibilité de l'eau) , et les panneaux sont fixés à une hauteur de 1.3 mètres du sol et les types de salissures sont : la poussière et les feuilles mortes , Donc on a choisi le nettoyage manuel avec ballais et chiffon et eau. (14)

Matériel utilisé :

- Des ballais
- L'eau sans calcaire(ni chaud ni froid)
- Chiffon



Figure 3- 2 Nettoyage des panneaux solaire

2- Vérification de structure :

Après que les modules aient été nettoyés, une inspection visuelle des modules est faite pour vérifier les défauts tels que des fissures, des morceaux et la décoloration. Si des défauts évidents sont trouvés, on note dans le rapport de maintenance et entretien, ainsi ceux-ci peuvent être surveillés à l'avenir en cas de détérioration. 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.

On a commencé par vérifier :

la fixation et l'orientation ainsi que l'inclinaison des panneaux et aussi la fixation des boulons de rangée (par exemple desserrage des boulonne) •

la présence d'eau, ou d'insectes : vérifier l'étanchéité des boîtiers si nécessaire resserrer les presse-étoupe ou les remplacer

La présence de l'ombrage sur les panneaux :

En cas ou y as de l'ombrage on note dans le rapport afin de désherber l'arbre

la décoloration de cellules, bris de vitres ou corrosion des connections entre cellules.

si l'arrière du panneau n'est pas encombré de nids d'oiseaux ou d'insectes, enlevez-les dans tous les cas.

Vérifiez si la ou les boites de jonction son bien étanches.



Figure 3- 3 Vérification de structure

3- Vérification de BATTERIE :

- Contrôler visuellement la propreté du local des batteries.
- Contrôler visuellement la différence de couleurs des batteries
- Vérifier la présence de dépôt des sédiments dans les cuves des éléments.
- Vérifier les connexions des éléments.
- Vérifier les fissures des éléments. Vérifier les fuites d'électrolytes.

3-1 le niveau d'électrolyte

Pour une batterie domestique ouverte, un contrôle régulier une fois tous les mois est nécessaire. Il ne faut pas laisser le niveau d'eau descendre trop bas. Il y a un risque de corrosion car le taux d'acide est trop fort. De plus, la batterie s'affaiblit.

Pour remettre l'électrolyte à niveau, il suffit de verser de l'eau distillée jusqu'au niveau initial. Généralement, il se situe à 30 mm maximum du couvercle. Par contre, il est interdit de toucher à l'acide ou de dépasser le niveau maximal..



Figure 3- 4 Niveau d'électrolyte dans une batterie

Ne jamais mettre à plat la batterie domestique

Une des principales raisons du vieillissement rapide de la batterie est sa décharge totale. Plus la profondeur de décharge augmente, plus la durée de vie de la batterie ne se raccourcit. Le meilleur entretien de cet équipement faut délimiter la profondeur de la décharge et s'y tenir.

Pour une batterie chargée à 100 %, le mieux est de n'utiliser qu'entre 50 % et 60 % de la charge.

3-2 Faire des charges d'entretien

Une batterie a besoin d'être rechargée totalement quelquefois pour maintenir une performance optimale. À force d'utilisation, de légers dysfonctionnements vont apparaître entre les différents éléments. Ce qui va affaiblir l'équipement à long terme. Déjà, les recharges partielles sont à éviter. Il est préférable de prendre le temps de réaliser une recharge complète.

La charge d'entretien va rééquilibrer les différents éléments de la batterie domestique. L'opération devrait être réalisée par un professionnel car une surcharge excessive peut affecter la conservation d'eau. En outre, l'entretien dépend du type de batterie.

3-4 Réguler la température des batteries

Il faut savoir que la chaleur élevée ne convient pas aux batteries. Plus la température augmente plus le cycle de vie de la batterie diminue

3-5 Vérifier la densité de l'électrolyte :

La densité de l'électrolyte d'un accumulateur au plomb donne une bonne idée de son état de charge. Ainsi pour apprécier l'évolution de l'état de charge des batteries, on effectuera des mesures trimestrielles précises de la densité des batteries.

Procédure de mesure de la densité d'électrolyte :

- Arrêter le système afin d'éviter une décharge.
- Débrancher les modules.
- Laisser reposer les batteries pendant une à deux heures.
- Mesurer la densité de chaque élément.
- Mesurer la tension de chaque élément.
- Inscire les résultats dans la fiche en annexe

4-REGULATEUR

Le régulateur de charge est un équipement qui nécessite peu d'entretien. On effectuera trimestriellement les opérations suivantes :

- Vérification de la propreté du régulateur de charge.
- Vérification de l'aération du régulateur de charge.
- Vérification des connexions aux bornes du régulateur.
- Observation du bon fonctionnement des différents indicateurs du régulateur de charge.
- Enlever toute la poussière excessive ceci devrait seulement être fait avec un tissu ou une brosse sèche.*

Tous les 3 mois on doit :

- nettoyer le boîtier régulateur, vérifier si le régulateur n'a pas reçu des infiltrations d'eau, notamment par les câbles en prévenance du toit

5-ONDULEUR :

La durée de vie d'un onduleur varie entre 8 et 12 ans selon les modèles et le type d'installation. Cependant, un onduleur mal entretenu accusera une baisse de performance plus importante en fin de vie. Et lorsque l'onduleur fonctionne mal, c'est toute l'installation qui en est affectée. Bien entretenir son onduleur est donc primordial pour garantir la pérennité de votre investissement. Comme le régulateur de charge, l'onduleur nécessite peu d'entretien. Les opérations de vérifications suivantes se feront trimestriellement :

- Vérification de la propreté de l'onduleur : présence de poussière, présence d'insectes.
- Vérification de l'aération de l'onduleur.
- Vérification des câbles électriques reliant les modules au régulateur de charge, les batteries au régulateur de charge, les batteries à l'onduleur et l'onduleur aux récepteurs, à chaque visite d'entretien pour être sûr qu'ils soient en bon état.
- Contrôle des connexions aux bornes des batteries.
- Regardez qu'il n'y ait pas de trace d'échauffement ou de corrosions au niveau des connexions
- Vérifiez le fonctionnement des ventilateurs internes

6-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 à son régulateur ;
- du régulateur à la banque de batterie ;
- du convertisseur à la banque de batterie;
- du générateur de secours au chargeur de batterie ;
- du chargeur de batterie à la banque de batterie
- du convertisseur et générateur de secours au tableau de contrôle du courant alternatif.

3) Rapport Activités : Maintenance de L'installation PV de Cheffa

Ce présent rapport a pour objectif de relater les missions accomplies au cours de la visite de contrôle au niveau de l'installation PV de cheffa.

Le système pv autonome de cheffa a été mis en services en décembre 2003 ,ce système délivre une puissance de 3kwet une tension de 110v .ce dernier se compose de 64 panneaux pv dune puissance de 50 w et dune tension de 17v chaque un .

Les panneaux solaires sont disposes en 8 chaine en parallèle en chaque chaine comporte 8 panneaux en série (le rajoute de 8eme panneau signifie le renforcement du système pour atteindre le booste car le système est relie a un ancien régulateur et chaque deux chaine en parallèle sont relie avec une bite de raccordement . ces 4 boite de raccordement sont relie a un régulateur de 110 v pou rassurer les 110v , 55 batteries ont été installer en série chaque batterie a une capacité de 2V et 900Ah , un onduleur de 3kva

#Maintenance au niveau des installations du système photovoltaïques.

Le dispositif du système solaire est composé des éléments suivants :

- L'installation PV dispose de 4 sous champs PV(64 panneaux EurosolarM510) soit 3000 W
- Chaque sous champs est constitué de 16 modules de 50 WC et 17 V soit 800 wc .(8 panneaux par chaine)
- les panneaux sont mis sur des supports en fer .
- Un Onduleur TELETECNICA de couleur gris métallique(3000 w110V/230V)
- Un Régulateur TELETECNICA de couleur gris 110 V .
- Un compteur électromécanique.
- 55 batteries de 900 AH /2V

Matériels utilisé :

- Une Caisse a outil.
- Pince a dénuder
- Pince a couder
- Pince coupante
- Clés a pipe
- Pince universel
- Clés a fourche
- Multimètre
- Clés a fourche
- Coffret de douilles
- Des gons
- Testeur

Etape 01 :

3-1 Nettoyage des panneaux et vérification de structure

Les étapes suivis :

- **-Accéder au panneau**
- **-Utiliser un chiffon propre et un ballais et seulement de l'eau distillé. Ne jamais utiliser d'autre produit ou d'utiliser de matériaux abrasifs qui pourraient rayer le verre**
- **-Essuyer doucement la surface des panneaux en partant du haut et s'assurer qu'il n'y a plus -de tarasse de poussière**
- **-Vérifié a chaque nettoyage que les fixation du panneau sont bien serrées**
- Vérifier l'orientation ainsi que l'inclinaison des panneaux
- Vérifiez d'éventuelle décoloration de cellules, bris de vitres ou corrosion des connexions entre cellules.



Figure 3- 5 Nettoyage des panneaux et vérification de structure

Panneaux avant nettoyage

Panneaux après nettoyage



Figure 3- 6 Avant et après le nettoyage des panneaux

3-2 Entretien des batteries :

3-2-1) Isolation du système

Pour arrêter le système, et isoler la banque de batteries pour la rendre sûre, on a suivis les étapes suivantes :

- Arrêter (éteindre) toutes les charges du système;
- Débrancher (éteindre) tous les dispositifs de génération d'énergie.
- Arrêter la banque de batterie : ceci impliquerait le débranchement de tous les fusibles sur la batterie, le fusible sur la borne négative de la banque de batterie devrait être enlevé en premier suivi du fusible de borne positive.

- ❖ On as commencer par nettoyer les bornes des batteries, après avoir trouver des grosse quantité de matière bleu (.....) avec un chiffon , la figure suivante montre la réalisation :



Figure 3- 7 accumulation de saleté dans les bornes de batterie



Figure 3- 8 Nettoyage des bornes de batteries

- ❖ On as vérifier les creux des bornes de batterie, en serrant la plus part et en ajoutant des creux aux bornes qui ne l'ont pas en utilisant une clé isolante, la figure suivant montre la réalisation :



Figure 3- 9 serrage des bornes de batteries



Figure 3- 10 Borne de batterie sans écrou

- ❖ On a vérifié l'état de l'électrolyte en utilisant le Densimètre Et en remplissant les valeur de chaque batterie dans le rapport,

Les étapes suivies :

- ❖ L'Ouvrez des bouchons de la batterie,
- ❖ Plonger le tube du densimètre dans l'électrolyte et aspirez autant de liquide que possible dans la pipette
- ❖ Le niveau du liquide sur le flotteur gradué indique la concentration d'acide
- ❖ Puis on lis les valeur et on remplis le rapport
la figure suivante montre la réalisation :



Figure 3- 11 operation de la vérification de l'état de l'électrolyte

- ❖ A la fin on ajoute de l'eau distillé aux batterie qui ont un niveau d'électrolite bas.



Figure 3- 12 l'ajout de l'eau distillé aux batteries

- ❖ On as vérifier la tension de chaque batterie et en remplissant les valeur dans le rapport , la figure suivante montre la réalisation :

Les étapes suivis :

- ❖ On choisit le mode voltmètre et courant continu du multimètre (le symbole ressemblant au signe « = »).
- ❖ On choisit la position 20 V.
- ❖ On branche le câble rouge du multimètre sur la borne « + » de la batterie.
- ❖ On branche le câble noir du multimètre sur la borne « - » de la batterie.
- ❖ Puis on lit les valeur et on remplis le rapport



Figure 3- 13 vérification des tensions de batteries

4) Fiche de suivi :

Nom des agents : Bouaziz mohamed reda et Lamrani Salah

Nom du système : Installation de cheffa

Date 02/06/2021

Heure :14.15

	BON	Mauvais
1) Le Site :		
Ensoleillement :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drainage d'eau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'élagage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Désherbage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ombrage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observation : L'ombrage est presque nul , le lieu est parfait , tous le temps ensoleiller et parfaitement clôturé (afin d'éviter tout vol de panneaux).

2) Champ PV :

Bon

Mauvais

La structure

Observation :

- La corrosion de structure métallique
- Défixation de l'un des piliers de la structure

Panneaux PV : Partie mécanique

Partie électrique

Observation :

- Décoloration du premier panneau de la première chaîne

Chemin de câble

Boite de raccordement

Mise a la terre

Nettoyage

Observation :

La partie de câblage est faite d'une façon professionnelle, câblage sous terrain vers le régulateur (afin d'éviter l'effet de la température élevé) , Les panneaux sont dans un bon état sauf 1 seul , aucune trace de fissure .

3) Bâtiment technique :

Bon

Mauvais

Acces

Observation :

- La porte de la chambre des batteries est bloquée(elle s'ouvre difficilement)

Etanchéité

Onduleur

Partie mécanique

Partie électrique

Observation :

- Panne de la carte électronique

Régulateur

Partie mécanique

Partie électrique

Resultats des batteries :

Tableau (4) : Mesure de tension et de densité de toutes les batteries

Elément	Tension (v)	Densité
1	2.55	1.255
3	2.45	1.241
4	2.51	1.252
5	2.45	1.241
6	2.48	1.24.8
7	2.41	1.24
8	2.42	1.241
9	2.51	1.252
10	2.5	1.25
11	2.49	1.249
12	2.49	1.249
13	2.44	1.24
14	2.45	1.241
15	2.49	1.249
16	2.49	1.249
17	2.47	1.245
18	2.47	1.245
19	2.49	1.249
20	2.45	1.241
21	2.47	1.245
22	2.5	1.250
23	2.49	1.249
24	2.47	1.245
25	2.45	1.241
26	2.49	1.249
27	2.49	1.249
28	2.49	1.249
29	2.41	1.24
30	2.44	1.24
31	2.43	1.239
32	2.41	1.24
33	2.45	1.242
34	2.51	1.252
35	2.51	1.252
36	2.49	1.249
37	2.49	1.249
38	2.47	1.245
39	1.9	1.11
40	2.44	1.24
41	2.41	1.24
42	2.41	1.24
43	1.8	1.10
44	2.44.	1.24

45	2.41	1.24
46	2.43	1 .239
47	1 .8	1.11
48	1.9	1.10
49	2.52	1.255
50	1.9	1.11
51	2.51	1.252
52	2.4	1.239
53	2.43	1.239
54	2.5	1.25
55	2.43	1.239

OBSERVATION :

Toutes les batteries sont en bon état sauf 5 batteries (la 39 Eme , 43 Eme ,47 Eme, 48 EME et la 50 Emm).

- ❖ Etat de l'installation est a 82,3 %

Malgré le très bon état du système mais il reste en panne vue que la carte électronique ne fonctionnent pas , en la changeant le système vas fonctionner parfaitement .

Recommandations :

- Changement du premier panneau de la première chaine
- Rajout de l'eau distillé aux batteries manquantes
- Peindre la structure contre la corrosion
- Fixage du pilier désfixer
- Mettre un robinet près des panneaux afin de facilité le nettoyage
- Réparation la porte de la chambre des batteries
- On remplace les 5 batteries (la 39 EME, 43 EME ,47 EME, 48 EME et la 50 eme) par des nouvelles
- Changement de la carte électronique

Conclusion

Dans ce dernier chapitre on a déduit que La maintenance des panneaux solaires est nécessaire afin d'éviter la panne et conserver le plus longtemps possible vos panneaux solaires. Par ailleurs, le bon entretien d'une installation garantira un bon rendement continu ! La maintenance et l'entretien ne sont pas donc à négliger. Pour avoir une installation qui fonctionne parfaitement, il faut s'intéresser aux composants de l'installation, et plus particulièrement aux modules et aux onduleurs et aux batteries.

Conclusion général

Certes l'énergie solaire est une énergie propre mais cela présente des limites.

L'énergie solaire est toutefois une solution d'avenir qui vaut le coup d'être plus exploitée, d'autant plus que de nombreuses améliorations sont encore possibles.

Ce travail de mémoire de fin d'étude en photovoltaïque a donc porté sur la maintenance et l'entretien des systèmes photovoltaïque autonome. Nous avons procédé à cette étude en 3 étapes : l'état de l'art de l'énergie photovoltaïque, Installation et défaut d'une installation off-grid et maintenance et entretien des kits solaires

L'état de l'art des énergies renouvelables (photovoltaïque) joue un rôle prépondérant dans un tel travail .nous avons commencé par la source primaire (ensoleillement) ensuite nous avons été intéressé aux composantes des systèmes photovoltaïque

L'Installation autonome off-grid consiste de différentes parties :, Les étapes d'une installation photovoltaïque autonome et les défauts les plus fréquents dans une installation photovoltaïque

les défauts que l'on peut retrouver sur une installation photovoltaïque, surviennent autant lors de la conception l'installation, que lors de l'exploitation ; ils sont alors responsables d'une baisse ou d'un arrêt total de la production d'électricité

La Maintenance et l'entretien des kits solaires est nécessaire afin d'éviter toute panne et conserver le plus longtemps possible votre installation , ils sont considérés comme une source d'optimisation de l'outil de production voire un facteur de profits.

La fonction maintenance ne consiste plus seulement à re- mettre en état l'outil de travail mais de plus en plus à anticiper les dysfonctionnements.

Par ailleurs, le bon entretien d'une installation garantira un bon rendement continu.

Annexes :

Fiche de suivi :

Nom des agents :

Date

Heure :

Nom du système :

BON

Mauvais

2) Le Site :

Ensollement :

Observations :

Drainage d'eau

Observations :

L'élagage

Observations :

Désherbage

Observations :

Ombrage

Observations :

2) Champ PV :

Bon

Mauvais

La structure

Observations :

Panneaux PV : Partie mécanique

Partie électrique

Observations :

Chemin de cable

Observations :

Boite de raccordement

Observations :

Mise a la terre

Observations :

Nettoyage

Observations :

3) Bâtiment technique :

Bon

Mauvais

Accès

Observations :

Etanchéité

Observations :

Onduleur

Partie mécanique

Partie électrique

Observations :

Régulateur

Partie mécanique

Partie électrique

Observations :

❖ **L'état de l'installation :**

Si le pourcentage de l'état de l'installation est moins de 50% veut dire que : L'installation contient beaucoup de problèmes

Si le pourcentage de l'état de l'installation est entre 50 % et 75 % veut dire que : L'installation fonctionne mais pas avec une grande efficacité .

Si le pourcentage de l'état de l'installation est plus que 75 % : L'installation fonctionnent parfaitement.

Références :

- 1- Mr. Belaout Abdesslam « Etude et diagnostic des défauts fréquents aux systèmes photovoltaïques (PV) par emploi de la caractéristique courant-tension »
- 2-M. SLAMA Fateh Thème Modélisation d'un système multi générateurs photovoltaïques interconnectés au réseau électrique
- 3-L'énergie solaire et photovoltaïque pour le particulier « livre d'emmanuel Riolet »
- 4-Les cellules solaires « livre de Benjamin Farradji et Anne labouret et jean-paul braund »
- 5-Energie solaire photovoltaïque 4eme edition « livre de Michell viloz et Anne Labouret »
- 6-Mémoire de BIDI Manel « conception d'une centrale photovoltaïque »
- 7-Les nouveaux paysages de l'énergie solaire « par Adelyne Mouly »
- 8-Mémoire de BOUZEGANE Mhenna etGAOUAOUI Ferhat « Alimentation d'un moteur à courant continu par une source photovoltaïque »
- 9-Mohammed Belhadj « Modélisation D'un Système De Captage Photovoltaïque »
- 10-Installations photovoltaïques Conception et dimensionnement d'installations raccordées au réseauDe » Anne Labouret, Michel Viloz »
- 11-YACINE Fouad « ETUDE DES NOUVELLES GENERATIONS DE CELLULES PHOTOVOLTAIQUES. »
- 12-Mémoire de Bendali Braham Mounir et Khelif Mahdi
- 13-CDER
- 14- Mémoire de Mr BOUSSAID MOHAMMED