

UNIVERSITE KASDI MER BAH OUARGLA

Faculté des nouvelles technologies de l'information et de la communication

Département d'Electronique et de la Télécommunication



Mémoire

MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Electronique

Spécialité : Instrumentation

Présenté par :

Ghedeir Brahim Dhif

Sayah Lembarek Mouadh

Thème

Gestion d'énergie d'un système photovoltaïque

Soutenu publiquement

Le : 25/06/2018

Devant le jury :

A.Benchabane

MCB

Président

UKM Ouargla

S.Kadri

MAA

Encadreur

UKM Ouargla

S.Guemouh

MAB

Examineur

UKM Ouargla

Année Universitaire : 2017/2018

DEDICACE

Au nom de dieu et louange et merci seigneur pour tout

Nous dédions ce travail a :

Nos chers parents

Nos sœurs et nos frères

Toutes nos familles

Tous nos amis

*Nous offrons également ce travail a ma famille **GHEDEIR et SAYAH LEMBAREK**, et tous les professeurs et employés du département d'électronique et des télécommunications de l'UKMO.*

REMERCIEMENT

Le premier place, nous louons Dieu tout- Puissant pour les vertus de sa grâce, ou il nous a bénis pour compléter ce travail, nous offrons également nos remerciements et sa profonde gratitude a nos promoteur M.KADRI SALIM et DJAMAL TAIBI pour son soutien a nous dans la préparation de cette note, ainsi que les remerciements les plus sincères aux membres du jury pour leur dévouement dans l'examen de ce travail.

En fin, nous voudrions remercier tous les membres et les enseignants de la faculté d'électronique et des télécommunications de l'UKMO

SOMMAIRE

	<i>page</i>
<i>Introduction générale</i>	<i>1</i>
<i>GHAPITRE I Généralité Sur le système photovoltaïque</i>	
<i>1.1-Introduction</i>	<i>2</i>
<i>1.2- Historique</i>	<i>2</i>
<i>1.3-Les ressource des énergies renouvelables</i>	<i>3</i>
<i>1.3.1- Définition d'énergie renouvelable</i>	<i>3</i>
<i>1.3.2- Rayonnement solaire</i>	<i>3</i>
<i>1.3.3-Spectre du rayonnement :</i>	<i>5</i>
<i>1.3.4-Durée d'insolation :</i>	<i>5</i>
<i>1.4-Générateur photovoltaïque :</i>	<i>6</i>
<i>1.4.1-Effet photovoltaïque :</i>	<i>6</i>
<i>1.4.2-Cellule photovoltaïque :</i>	<i>6</i>
<i>1.4.3-Principe de fonctionnement :</i>	<i>7</i>
<i>1.5-Module photovoltaïque :</i>	<i>7</i>
<i>1.6-La cellule solaire a plusieurs caractéristiques:</i>	<i>8</i>
<i>1.7- Caractéristique puissance- tension (P-V) :</i>	<i>8</i>
<i>1.8-Les différents types de la cellule solaire :</i>	<i>9</i>
<i>1.8.1 Cellule au silicium monocristallin :</i>	<i>9</i>
<i>1.8.2 Cellule au silicium poly-cristallin :</i>	<i>9</i>
<i>1.8.3 Cellule au silicium amorphe :</i>	<i>10</i>
<i>1.9- Modélisation d'une cellule PV :</i>	<i>10</i>
<i>1.10- Description du système PV</i>	<i>11</i>
<i>1.11- Fonctionnement :</i>	<i>12</i>
<i>1.12- Caractéristique de photovoltaïque :</i>	<i>13</i>
<i>1.13 Influence de l'irradiation de température $T = 25^\circ$</i>	<i>14</i>
<i>1.14 Influence de la température</i>	<i>15</i>

Chapitre II : Système de gestion

2.1 Introduction :	18
2.2 Les besoins en énergie électrique :	18
2.2.1 L'énergie à fournir à la batterie et son utilisation :	19
2.3 L'énergie électrique fournie par le générateur photovoltaïque :	20
2.3.1 Estimer la quantité d'énergie photovoltaïque dans un lieu donné :	20
2.3.2 Quantités d'énergie produites à travers des panneaux Solaires :	20
2.4 Dimensionnement du panneau photovoltaïque :	21
2.5 Dimensionnement de la batterie :	21
2.5.1 Rôle du stock d'énergie :	21
2.5.2 Capacité de la batterie :	21
2.5.3 La batterie est sélectionnée selon le 3normes :	22
2.5.4 Le choix de la capacité C1 :	22
2.5.5 Le choix de la capacité C2 :	23
2.6 La méthode de la puissance MPPT :	23
2.7 Schéma block de system gestion des énergies:	24
2.8 Explications les éléments de schéma block :	24
2.8.1 Les panneaux solaires :	25
2.8.2 Généralité sur l'hacheur :	26
2.9 conclusion	28

Chapitre III Résultats et simulation

3.1-Introduction :	29
3.2-Commande et fonctionnement de système PV :	29
3.2. 1.Choix de l'hacheur boost :	29
3.2. 2.Le choix de la batterie :	30
3.2. 3. Le choix de l'hacheur Buck boost DC/DC .	30
3.3-Simulation est résultat :	30
3.3.1-la tension de panneau solaire :	30
3.3.2-Courant généré par les panneaux solaires :	31
3.3.3-la puissance photovoltaïque :	32
3.3.4-la puissance de la batterie.	32
3.3.5-puissance de la charge :	33
3.3.6-la tension de la charge :	34

<i>3.3.7-courant de la charge :</i>	<i>34</i>
<i>3.3.8-pourcentage charge/décharge :</i>	<i>35</i>
<i>3.3.9-courant de batterie :</i>	<i>35</i>
<i>3.3.10-la tension de batterie :</i>	<i>36</i>
<i>Conclusion générale</i>	<i>37</i>
<i>bibliographie</i>	<i>38</i>

Liste des graphes :

	<i>page</i>
<i>Figure (1.1) Composante du rayonnement global sur un plan horizontal</i>	5
<i>Figure (1.2) spectre solaire hors atmosphère.</i>	6
<i>Figure (1.3) type de cellule solaire</i>	6
<i>Figure (1.4) Description d'une photopile ou cellule photovoltaïque</i>	7
<i>Figure (1.5) Module photovoltaïque</i>	8
<i>Figure (1.6) Caractéristique U-I d'une cellule solaire</i>	8
<i>Figure (1.7) courbe de puissance en fonction de tension (P-V).</i>	9
<i>Figure (1.8) Cellule au Silicium Monocristallin</i>	9
<i>Figure (1.9) Cellule au Silicium Poly-cristallin</i>	10
<i>Figure (1.10) Cellule au Silicium amorphe</i>	10
<i>Figure (1.11) schéma équivalent de cellule PV</i>	10
<i>Figure (1.12) Schéma électrique d'un système photovoltaïque</i>	11
<i>Figure (1.13) conversion de l'énergie solaire en électricité</i>	13
<i>Figure (1.14) Association de Ns cellules en série</i>	13
<i>Figure (1.15) Caractéristiques de cellules photovoltaïques en parallèle</i>	14
<i>Figure (1.16) caractéristique courant – tension</i>	14
<i>Figure (1.17) caractéristique puissance – tension</i>	15
<i>Figure (1.18) Caractéristique I-V d'un générateur photovoltaïque pour différents températures</i>	15
<i>Figure (1.19) Caractéristique P-V d'un générateur photovoltaïque pour différents températures</i>	16
<i>Figure (2.1) dimensionnement de la batterie</i>	23
<i>Figure (2.2) Courbe de I-V et de puissance de sortie pour un module photovoltaïque</i>	24

<i>Figure (2.3)</i>	<i>Schéma block de system gestion énergie solaire avec les batteries</i>	24
<i>Figure (2.4)</i>	<i>Sub système de panneaux solaire</i>	25
<i>Figure (2.5)</i>	<i>Raccordement intérieur des panneaux solaires de ce système</i>	25
<i>Figure (2.6)</i>	<i>symbole de l'hacheur.</i>	26
<i>Figure (2.7)</i>	<i>Sub système de l'hacheur booste DC/DC.</i>	26
<i>Figure (2.8)</i>	<i>Schéma équivalent de l'hacheur boost DC/DC..</i>	27
<i>Figure (2.9)</i>	<i>Sub system de l'hacheur buck boost DC/DC.</i>	27
<i>Figure (2.10)</i>	<i>schéma équivalent de l'hacheur Buck boost DC/DC.</i>	27
<i>Figure (3.1)</i>	<i>la tension de panneau solaire.</i>	30
<i>Figure (3.2)</i>	<i>courbe présenté le courante de photovoltaïque.</i>	31
<i>Figure (3.3)</i>	<i>courbe représente la puissance photovoltaïque en fonction de temps.</i>	32
<i>Figure (3.4)</i>	<i>courbe de la puissance de la batterie.</i>	32
<i>Figure (3.5)</i>	<i>courbe de la charge.</i>	33
<i>Figure (3.6)</i>	<i>courbe de la charge.</i>	34
<i>Figure (3.7)</i>	<i>courbe de courant de la charge.</i>	34
<i>Figure (3.8)</i>	<i>courbe du pourcentage charge/décharge.</i>	35
<i>Figure (3.9)</i>	<i>courbe de courante de la batterie.</i>	35
<i>Figure (3.10)</i>	<i>courbe de la tension de la batterie</i>	36

Liste des tableaux :

	<i>page</i>
<i>Tableau (3.1) les choix de l'hacheur.</i>	<i>29</i>
<i>Tableau (3.2) les choix de la batterie</i>	<i>30</i>
<i>Tableau (3.3) les choix de l'hacheur Buck boost</i>	<i>30</i>

Résumé

La production d'énergie est un défi majeur pour les années à venir. En effet, les besoins énergétiques des sociétés industrialisées augmentent et les pays en développement ont besoin de plus en plus d'énergie pour mettre en œuvre leur développement. Le principe de l'énergie photovoltaïque consiste à passage direct émis la lumière du soleil dans l'énergie électrique, l'énergie solaire est très abondante, parce que le rayonnement émis par le soleil à la Terre chaque année représente plus de 10.000 fois de la consommation d'énergie primaire mondiale actuelle, et toutes les formes et toutes les utilisations combinées. . Par rapport à d'autres sources d'énergie, l'énergie solaire est une bonne option car elle est disponible pendant les périodes de pointe, d'où la recherche d'un système de gestion efficace pour exploiter cette énergie pour la consommation et le stockage.

ملخص:

يشكل إنتاج الطاقة تحديا كبيرا للسنوات القادمة. والواقع أن احتياجات الطاقة في المجتمعات الصناعية في ازدياد، بالإضافة إلى ذلك تحتاج البلدان النامية إلى المزيد والمزيد من الطاقة لتنفيذ تنميتها. مبدأ الطاقة الضوئية يتكون في التحول المباشر للضوء المنبعث من الشمس في الطاقة الكهربائية، الطاقة الشمسية وفيرة للغاية، لأن الإشعاع الذي ترسله الشمس إلى الأرض كل عام يمثل أكثر من 10,000 مرة من الاستهلاك العالمي الحالي للطاقة الأولية، وجميع أشكال وجميع الاستخدامات مجتمعة. . وبالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى، تعتبر الطاقة الشمسية خيارا جيدا لأنها متوفرة خلال فترات ذروة الطاقة. فبالنالي البحث على نظام تسيير فعال لاستغلال هذه الطاقة في الاستهلاك والتخزين.

Mots Clé : Gestion photovoltaïque. Energie solaire

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Au cours des dernières années, nous avons vu une forte hausse des prix du pétrole en tant que source traditionnelle d'énergie qui pousse les pays consommateurs de pétrole à investir dans d'autres énergies renouvelables pour leurs nombreux avantages. Ce sont des énergies propres et elles peuvent être contrôlées et exploitées de plusieurs manières. De même, elles peuvent être mélangées dans un système hybride comme les panneaux solaire et les éoliennes.

L'énergie solaire est la source d'énergie la plus propre, elle est parfaitement idéale pour les bâtiments, les toits et n'a pas besoin d'entretien particulier. Bien que les panneaux solaires soient plus efficaces à environ 20% de leur coût, il est nécessaire d'exploiter leurs avantages tout en augmentant leur rendement par une bonne gestion de la puissance fournie et la réduction des pertes.

Le mémoire est organisé comme suit, dans le premier chapitre, on donne un aperçu général sur la théorie de la polarisation de la lumière par les panneaux solaires, le principe de leur fonctionnement et leurs types. Dans le deuxième chapitre on présente la présente la conception d'un système qui nous fournit l'énergie électrique produite par des panneaux solaires avec le système de stockage de la batterie. Dans le troisième chapitre, on présente les éléments nécessaires à la simulation ainsi que les résultats obtenus.

GHAPITRE I

Généralité Sur le système photovoltaïque

1.1-Introduction :

Au cours des dernières années, il y a eu une demande croissante d'électricité. L'énergie solaire étant la meilleure solution pour la production d'électricité à nature renouvelable. Les périodes de disponibilité varient en fonction des conditions de chaque environnement particulier. L'énergie solaire est très préconisée dans les zones isolées et loin des centrales électriques en raison de leur facilité de montage, la possibilité d'entretien par une personne ordinaire et ne nécessite que peu d'équipements.

1.2- Historique :

La conversion de la lumière en électricité, appelée effet photovoltaïque, a été découverte par A. Becquerel en 1839. Il faudra attendre près d'un siècle pour que les scientifiques approfondissent et exploitent ce phénomène de la physique. L'utilisation des cellules solaires débute dans les années quarante dans le domaine spatial. Les recherches d'après-guerre ont permis d'améliorer leurs performances et leur taille mais il faudra attendre la crise énergétique des années soixante-dix pour que les gouvernements et les industriels investissent dans la technologie photovoltaïque et ses applications terrestres [1].

Les dates importantes dans l'histoire du photovoltaïque sont :

- ✓ **1839:** le physicien français Edmond Becquerel découvre le processus de l'utilisation de l'ensoleillement pour produire du courant électrique dans un matériau solide. C'est l'effet Photovoltaïque.
- ✓ **1875:** Werner Von Siemens expose devant l'Académie des Sciences de Berlin un article sur l'effet photovoltaïque dans les semi-conducteurs. Mais jusqu'à la Seconde Guerre Mondiale, le phénomène reste encore une curiosité de laboratoire.
- ✓ **1954:** trois chercheurs américains Chapin, Pearson et Prince, mettent au point une cellule Photovoltaïque à haut rendement au moment où l'industrie spatiale naissante cherche des Solutions nouvelles pour alimenter ses satellites.
- ✓ **1958:** une cellule avec un rendement de 9 % est mise au point. Les premiers satellites Alimentés par des cellules solaires sont envoyés dans l'espace.
- ✓ **1973:** la première maison alimentée par des cellules photovoltaïques est construite à L'Université de Delaware.
- ✓ **1983:** la première voiture alimentée par énergie photovoltaïque parcourt une distance de 4000 km en Australie.

- ✓ **Années 80** : Exploitation des systèmes PV pour l'électrification et le pompage d'eau dans les zones isolées.
- ✓ **Fin des années 90** : Exploitation du PV pour la production de l'électricité injectée au réseau dans plusieurs pays développés (Japon, Allemagne).
- ✓ **Années 2000** : Mise en place des politiques favorables pour le PV. Réalisation des centrales PV ayant des puissances de dizaines de MW.

1.3-Les ressources des énergies renouvelables :

Grâce à l'exploitation directe de l'énergie que nous constatons ces dernières années, l'énergie en particulier solaire pour sa richesse de fonctionnalités abondantes et faciles, il répond à la plupart des exigences. C'est une énergie facile et ne produit aucun effet secondaire et contribue aux énergies de flux. Ce sont des énergies de flux, par opposition aux énergies dites de stock (gaz, fioul, charbon, uranium, ...). La production d'électricité décentralisée par sources d'énergies renouvelables offre un plus à l'approvisionnement des consommateurs tout en respectant l'environnement. [2]

1.3.1- Définition d'énergie renouvelable

L'énergie solaire est une énergie renouvelable et qui est considérée comme une source essentielle de l'électricité parmi les autres sources naturelles tels que le vent, le soleil,.....etc. Les énergies renouvelables sont issues de phénomènes naturels réguliers ou constants provoqués principalement par le soleil [5].

1.3.2-Rayonnement solaire

Le soleil est une étoile parmi tant d'autres. Il a un diamètre de 1390000 km, soit environ 50 fois celui de la terre. Il est composé à 80% d'hydrogène, 19 % d'hélium et 1% d'un mélange de 100 éléments, soit pratiquement tous les éléments chimiques connus depuis que Lavoisier et Laplace, s'appuyant sur la théorie de la relativité d'Einstein, ont émis l'idée il y a une soixantaine d'années que c'est l'énergie de fusion nucléaire qui fournit au soleil sa puissance, il est aujourd'hui admis que le soleil est une bombe thermonucléaire hydrogène hélium transformant chaque seconde 564 millions de tonnes d'hydrogène en 560 millions tonnes d'hélium, la réaction se faisant dans son noyau à la température d'environ 25 millions de degrés Celsius. Ainsi, à chaque seconde, le soleil est allégé de 4 millions de tonnes dispersées sous forme de rayonnement [13].

La lumière, à une vitesse de 300000 km/s, met environ 8 minutes pour parvenir à la terre, sa distribution spectrale de l'atmosphère présente un maximum pour une longueur d'onde d'environ $0.5\mu\text{m}$, la température de corps noir à la surface du soleil est d'environ 5780°k [13].

- Diamètre de soleil : $D_s = 1.39.10^9\text{m}$.
- Diamètre de la terre : $D_t = 1.27.10^7\text{m}$.
- Distance moyenne soleil-terre : $L_{ts} = 1.5.10^{11}\text{m}$.

a- Le rayonnement direct

Lorsque les photons reçoivent de la lumière du soleil directement sur les plaque sans propagation de ce rayonnement dans l'espace aérien. Il peut être mesuré par un pyrhélio mètre [14].

b- Le rayonnement diffus

La diffusion de la lumière dépend principalement des conditions météorologiques, le rayonnement diffus de la même lumière (air, sortir). En épandant un nombre de paquets est distribué dans toutes les directions dans le ciel [14].

c- Le rayonnement solaire réfléchi

L'albédo du sol est le rayonnement qui est réfléchi par le sol ou par des objets se trouvant à sa surface. Cet albédo peut être important lorsque le sol est particulièrement réfléchissant (eau, neige) [14].

d- Le rayonnement global

Le rayonnement global est la somme de tous les rayonnements reçus, y compris le rayonnement réfléchi par le sol et les objets qui se trouvent à sa surface. Il est mesuré par un Pyranomètre ou un solarimètre sans écran. Les stations météorologiques généralement mesurent le rayonnement global horizontal par un Pyranomètre placé horizontalement à l'endroit requis.

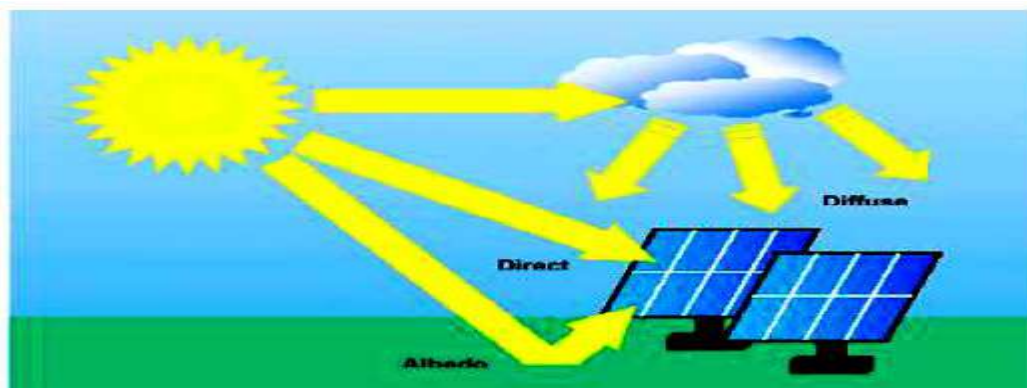


Figure (1.1) : Composante du rayonnement global sur un plan horizontal.

1.3.3-Spectre du rayonnement :

Le rayonnement électromagnétique est composé de «grains» de lumière appelés photons. L'énergie de chaque photon est directement liée à la longueur d'onde λ :Le spectre du rayonnement extraterrestre correspond environ à l'émission d'un corps noir porté à 5800° K. Une courbe standard, compilée selon les données recueillies par les satellites, est désignée sous le nom d'AM0. Sa distribution en énergie est répartie en Ultraviolet UV, 0.20 < λ < 0.38 mm 6.4% Visible 0.38 < λ < 0.78 mm 48.0% Infrarouge IR 0.78 < λ < 10 mm 45.6% [15].

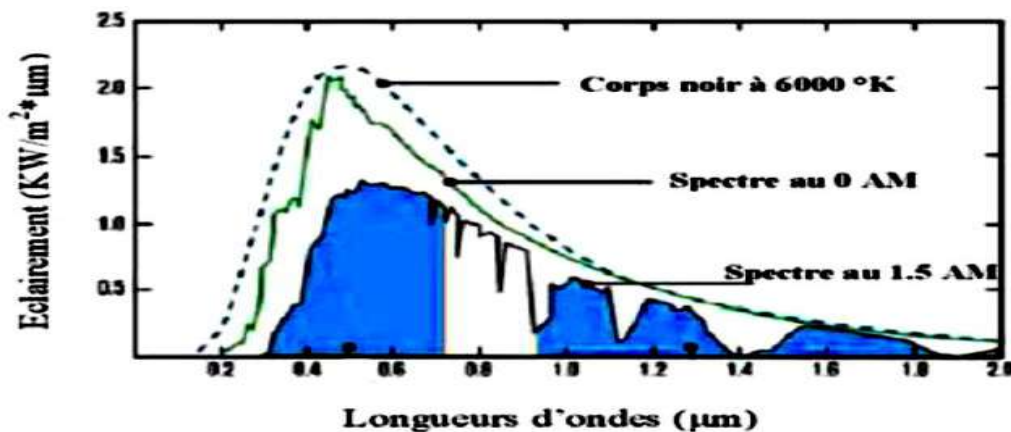


Figure (1.2) : spectre solaire hors atmosphère.

1.3.4-Durée d'insolation :

Le période d'insolation correspond au nombre d'heures dans la journée, entre le lever et le coucher du soleil, ou celui-ci est bien visible. Le relevé est fait au moyen de l'héliographe de Campbell–Stokes dans lequel une sphère de cristal concentre les rayons du soleil sur un papier qu'il brûle en se déplaçant. Ainsi, seuls les moments où le soleil est bien visible sont enregistrés. On parle alors de la durée d'insolation réelle ou effective et dépend du fait que le soleil levé soit visible du point d'observation ou caché par les nuages. Au défaut de l'héliographe, il est possible à partir du calcul du mouvement astronomique relatif du soleil et de la terre d'évaluer la durée théorique du jour ; c'est-à-dire, celle qu'il y aurait si les nuages ne cachaient pas le soleil[7].

1.4-Générateur photovoltaïque

1.4.1-Effet photovoltaïque

Au cours de l'année 1839, Edmond Becquerel a découvert le phénomène d'une relation entre le soleil et les minéraux. Lorsqu'il a exposé à la lumière de ces métaux, il s'est produit de l'énergie électrique. La découverte n'a pas trouvé de réponse. Albert Einstein a prouvé que la

lumière du soleil est un photon qui transporte des charge électrique lorsque il est exposé à certain photonique. L'énergie d'un photon est donnée par la relationla suivant [8].

$$E = \frac{h \times c}{\lambda} \quad (1.1)$$

Ou :

h : est la constante de Planck ($6,63 \cdot 10^{-34}$ J.S).

λ : Longueur d'onde.

C : la vitesse de la lumière.

1.4.2-Cellule photovoltaïque :

La cellule a un rôle important dans la production d'énergie photovoltaïque. Son principe de fonctionnement dépend de la caractéristique du cristal du silicium.

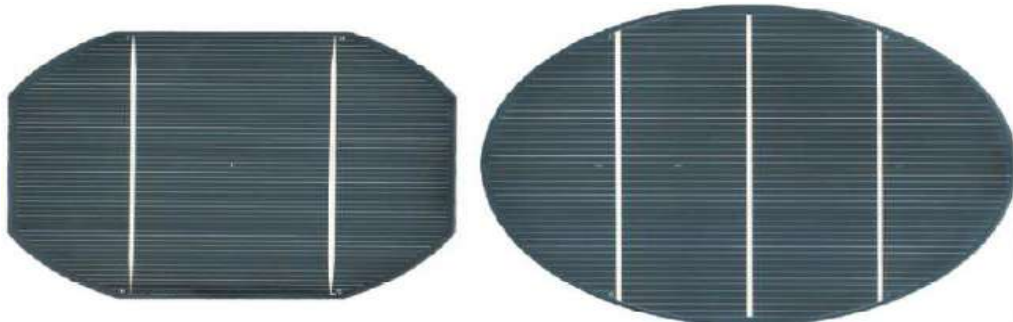


Figure (1.3) : type de cellule solaire.

1.4.3-Principe de fonctionnement

Effet photovoltaïque : effet par lequel l'énergie lumineuse est directement transformée en Energie électrique dans un semi-conducteur. En général, une cellule photovoltaïque est une plaquette de silicium (semi-conducteur) dopée dans sa partie supérieure au bore (coté P) et dans sa partie inférieure au phosphore (coté N). Au voisinage de cette jonction P-N, un champ électrique maintient la séparation des charges électriques. Lorsqu'un photon vient frapper la cellule, il arrache des électrons par effet photoélectrique et crée un pair électron - trou. L'électron a suffisamment d'énergie pour franchir la jonction et il est collecté du côté N. Un courant électrique est créé[3]. Un ensemble de cellules forme des modules solaires dont la fabrication a été multipliée par 8 Sur la dernière décennie et dont le coût a baissé de 50 % en 5 ans. Actuellement, le rendement des cellules ne dépasse pas 15 %. Des recherches sont effectuées sur d'autres matériaux, comme le di séléniure de cuivre et d'indium ou le tellure de cadmium.

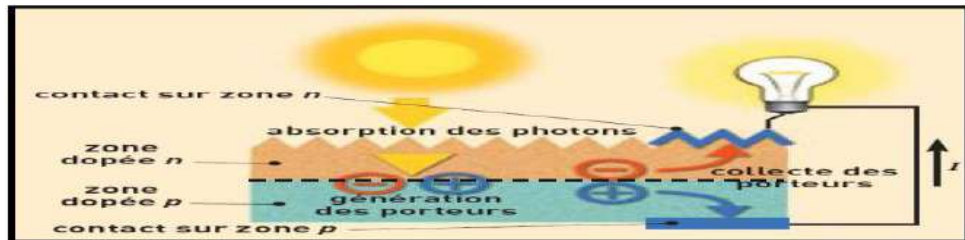
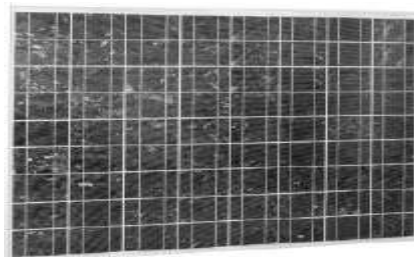


Figure (1.4) : Description d'une photopile ou cellule photovoltaïque.

1.5-Module photovoltaïque

La cellule photovoltaïque est considérée comme un générateur de puissance en présence de rayonnement solaire. Elle est caractérisée par la forme générale d'une composition carrée unique qui le distinguent des autres. Ces cellules sont regroupées pour produire de l'énergie en présence de la lumière solaire. La structure interne de chaque panneau diffère d'une forme à l'autre. La plupart des modules commercialisés sont constitués de deux à quatre réseaux de cellules en silicium cristallins connectés en série [6].



Figure(1.5) :Module photovoltaïque.

1.6-La cellule solaire a plusieurs caractéristiques:

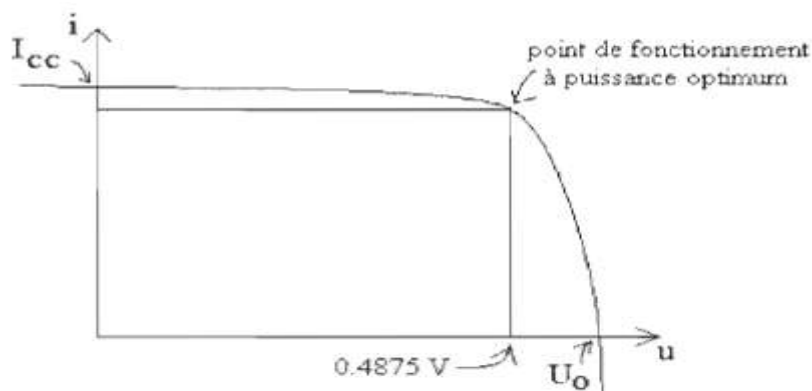


Figure (1.6) : Caractéristique U-I d'une cellule solaire.

La figure précédente représente la relation générale entre la tension et le courant dans les bornes de cellule solaire, nous distinguons à travers cette courbe 3 éléments qui sont [12].

- La puissance maximale de la cellule (PPM).
- Le point du courant maximal (I_{cc}). Il se produit lorsque les bornes de la cellule sont court-circuitées. Il est appelé courant de court-circuit (I_{cc}).
- La tension maximale (U_o).

1.7- Caractéristique puissance- tension (P-V) :

La courbe inverse représente la caractéristiques de la cellule solaire, ou cours des cycles de production d'électricité en présence de certaines caractéristiques importantes [12] :

- éclairage solaire.
- Température de la cellule.

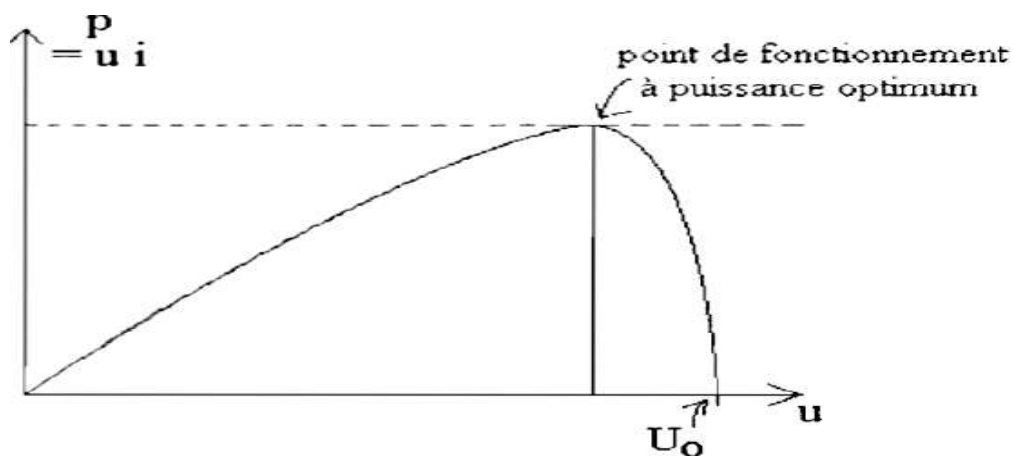


Figure (1.7): courbe de puissance en fonction de tension (P-V).

1.8-Les différents types de la cellule solaire

Dans la pratique, il y a 3 types très importants de cellules qui diffèrent en termes de composants internes [11] :

1.8.1 Cellule au silicium mono-cristallin :

Pour ce genre d'applications technologiques, le silicium pur est obtenu à partir de la silice de quartz ou de sable par transformation chimique métallurgique.

Le silicium a un rendement électrique et une durée de vie de l'ordre de deux fois celle du silicium amorphe, mais il est nettement plus cher.

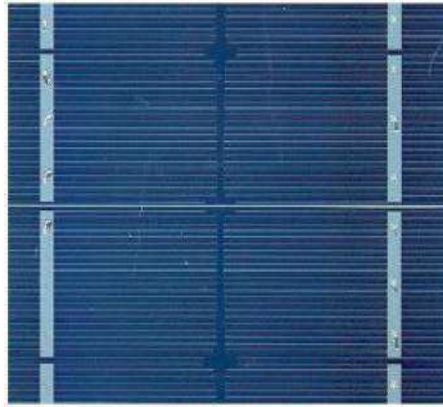


Figure (1.8) : Cellule au Silicium Monocristallin.

1.8.2 Cellule au silicium poly-cristallin :

Le silicium poly-cristallin est un matériau composé de cristaux juxtaposés obtenus par moulage. Ce matériau est moins coûteux (que le mono-cristallin). Les cellules carrées ou rectangulaires sont faciles à utiliser.

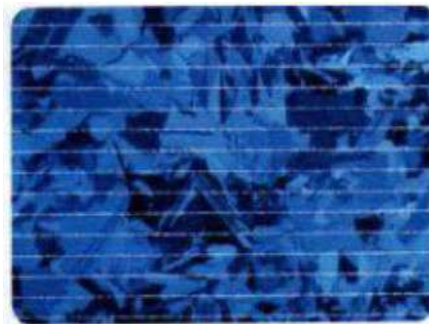


Figure (1.9) : Cellule au Silicium Poly-cristallin.

1.8.3 Cellule au silicium amorphe :

Le silicium absorbe le rayonnement solaire jusqu'à 100 fois mieux qu'en état cristallin; les cellules sont constituées par des couches très minces.

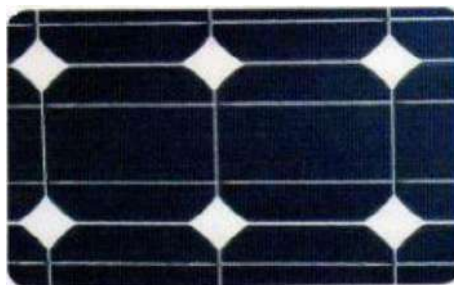


Figure (1.10) : Cellule au Silicium amorphe.

1.9- Modélisation d'une cellule PV :

Pour développer un circuit équivalent précis pour une cellule photovoltaïque, il est nécessaire de comprendre la configuration physique des éléments de la cellule aussi bien que les caractéristiques électriques de chaque élément. Selon cette philosophie, plusieurs modèles électriques ont été proposés dans la littérature pour représenter la cellule photovoltaïque [17].

La résistance série est la résistance interne de la cellule ; elle dépend principalement de la résistance du semi-conducteur utilisé, de la résistance contact des grilles collectrice et de la résistivité de ces grilles. La résistance shunt est due à un courant de fuite au niveau de la jonction.

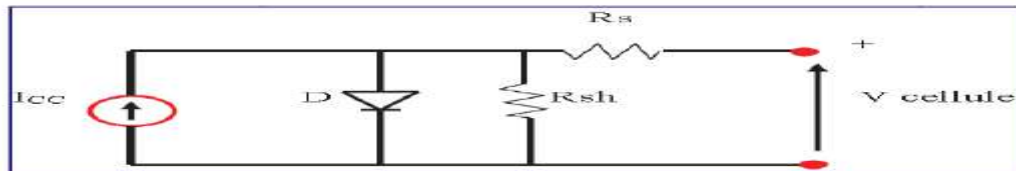


Figure (1.11) : schéma équivalent de cellule PV.

Ce module est présenté par un ensemble d'équation, d'une complexité modérée. Il reflète le comportement de la cellule solaire (I_{cc} et I_d), déduit le circuit de la figure (1.10). En prenant en considération les dépendances suivantes :

- I_s le courant de saturation de la cellule comme la fonction de température.
- I_{cc} le courant comme fonction de la température aussi.
- R_s résistance série, que donne une forme plus précise entre le point de puissance maximale et la tension de circuit ouvert, comme étant aussi fonction de la température.

Le courant généré par le module PV par la loi de Kirchhoff :

$$I_{pv} = I_{cc} - I_d - I_{sh} \quad (1.2)$$

$$I_{pv} = I_{cc} - I_s \left(e^{\frac{V + R_s \times I}{n \times V_t}} - 1 \right) \frac{V + R_s \times I}{R_{sh}} \quad (1.3)$$

Ou:

$$V_t = \frac{Kt}{e} \quad (1.4)$$

Avec:

I_s (A) courant de saturation.

V_t (V) potentiel thermodynamique.

K (J.K) constant de Boltzmann (1.380×10^{-23} J/K).

T (K) température effective de la cellule.

charge de l'électron ($1.602 \cdot 10^{-19}$ C).

facteur de non-idéalité de la Junction.

$I(A)$ courant fourni par la cellule.

$V (v)$ tension aux bornes de la cellule.

$I_{cc} (A)$ courant de court-circuit de la cellule.

$R_{sh} (\Omega)$ résistance de shunt caractérisant le courant de fuites de la jonction.

$R_s (\Omega)$ résistance série.

1.10- Description du système PV

Les différents éléments constitutifs d'un système PV sont :le générateur PV, la boîte de jonction, le câblage, le convertisseur et le système de protection [4]. Comme indiqué sur la figure (1.11).

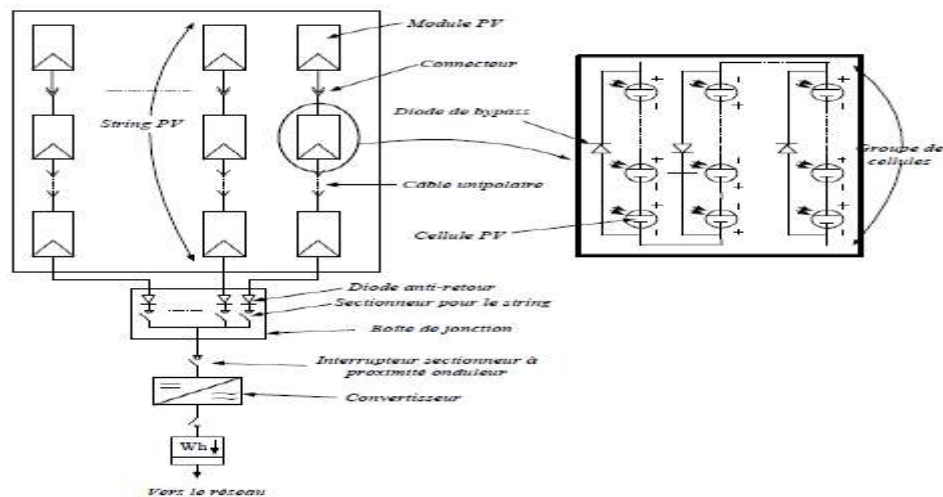


Figure (1.12) : Schéma électrique d'un système photovoltaïque.

Les différents paramètres de ce modèle PV sont :

- a) **Le générateur de courant** : il délivre le courant I correspondant au courant photo- générée.
- b) **La résistance série** : elle prend en compte la résistivité propre aux contacts entre les différents régions constitutives de la cellule, à savoir l'émetteur, la base et les contacts métalliques. Ce terme doit idéalement être le plus faible possible pour limiter son influence sur le courant de la cellule. Ceci peut être réalisé en optimisant le contact métal-semi-conducteur, et en diminuant la résistivité du matériau utilisé. Son effet devient très remarquable dans un module photovoltaïque composé de beaucoup de cellules connectées en série, et la valeur de la résistance est multipliée par le nombre de cellules.

c) **La résistance parallèle** : également connue sous le nom de résistance shunt, elle traduit l'existence de shunts à travers l'émetteur, causé par un défaut. Ceci est le cas durant la diffusion.

d) **La diode (D)** : modélise la diffusion des porteurs dans la base et l'émetteur. Son influence sera d'autant plus grande que le matériau présentera une bonne longueur de diffusion.

1.11- Fonctionnement :

En général, les cellules photovoltaïques sont constituées de matériaux semi-conducteurs spéciaux, qui permettent aux électrons, qui sont excités lorsque le matériel est exposé à la lumière du soleil, d'être libérés de leurs atomes. Une fois libérés, ils se déplacent dans le matériau et forment un courant électrique [18]. Le courant circule dans une seule direction (comme aux bornes d'une pile) et c'est pourquoi on dit que cette électricité est à courant continu (CC).

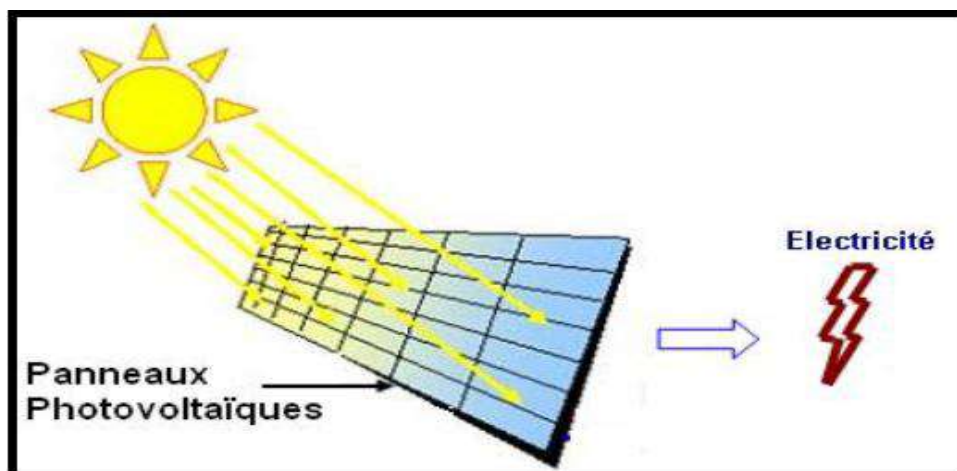


Figure (1.13) : conversion de l'énergie solaire en électricité.

1.12- Caractéristique de photovoltaïque :

a) L'association en série.

Lorsque l'on associe N_s cellules PV en série, les tensions de ces cellules s'additionnent et le courant généré est le même dans toute la branche. La caractéristique I-V résultante de l'association de la Figure (I.9) est obtenue en multipliant point par point et pour un même courant, la tension individuelle V_i par N_s . On note aussi que l'impédance optimale de l'association sera N_s fois plus grande que celle de la cellule de base [9].

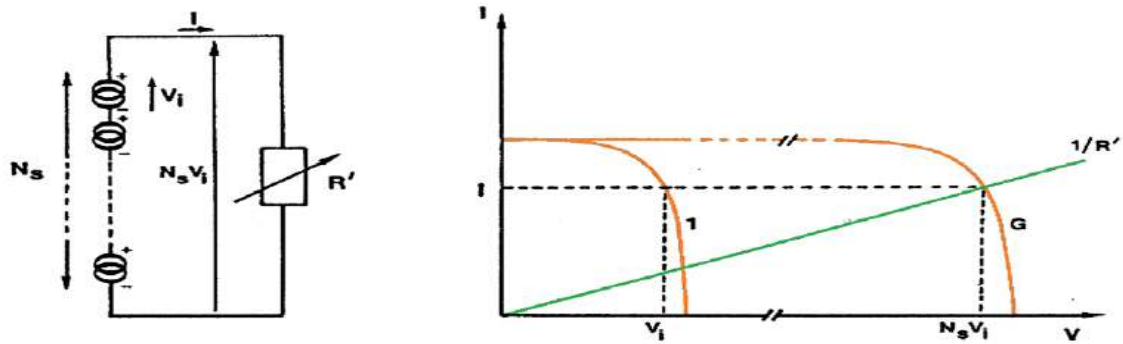


Figure (1.14): Association de N_s cellules en série.

Le courant généré par N_s cellules PV en série étant le même dans toute la branche et limité par le courant de la cellule la plus faible, on prendra soin de ne connecter en série que des cellules ayant la même densité de courant. C'est pour cela qu'en production, toutes les cellules sont testées et triées en fonction de leur rendement. Les résistances séries s'ajoutent. L'augmentation de la résistance série induit une perte de puissance, il faut donc faire attention à la résistance d'interconnexion des cellules, dans une association en série. Le facteur de forme d'un module ne peut en général pas être meilleur que celui de ses cellules constitutives. Comme pour le courant, il se rapproche de celui de la plus mauvaise cellule. Les résistances parallèles s'ajoutent également.

b) L'association parallèles des cellules

Lorsque les cellules sont connectées en parallèles, ce sont les courants qui s'ajoutent et la tension qui restera constante. Il faudra donc appairer les tensions et non les courants, lors de la mise en parallèle des modules photovoltaïques pour constituer un générateur plus puissant[10] :

$$I_{ccnp} = N_p * I_{cc} \quad (1.5)$$

$$V_{co} = V_{comp}$$

I_{ccnp} : la somme des courants de court circuit de (N_p) cellule en parallèle

V_{comp} : tension du circuit ouvert de (N_p) cellules en parallèle

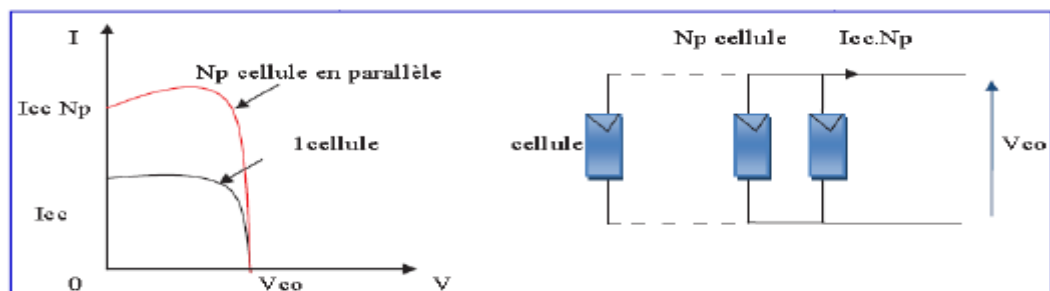


Figure (1.15): Caractéristiques de cellules photovoltaïques en parallèle.

On monte les modules en série pour les installations sans ombre : c'est la solution la plus simple, mais il convient de calculer la tension maximale par rapport à celle demandée.

On monte les modules en parallèle pour les installations qui ont une partie à l'ombre, ou lorsque les modules de tension important dépassent la tension demandée.

1.13 Influence de l'irradiation de température [19] : $T = 25^\circ$

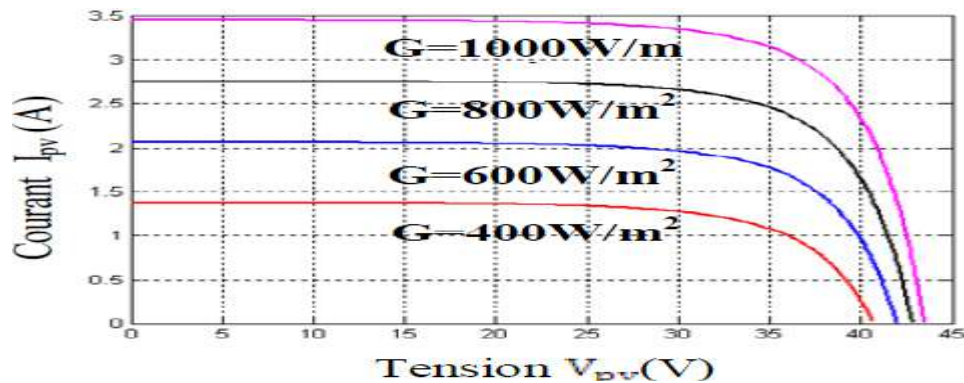


Figure (1.16) : caractéristique courant – tension (I-V).

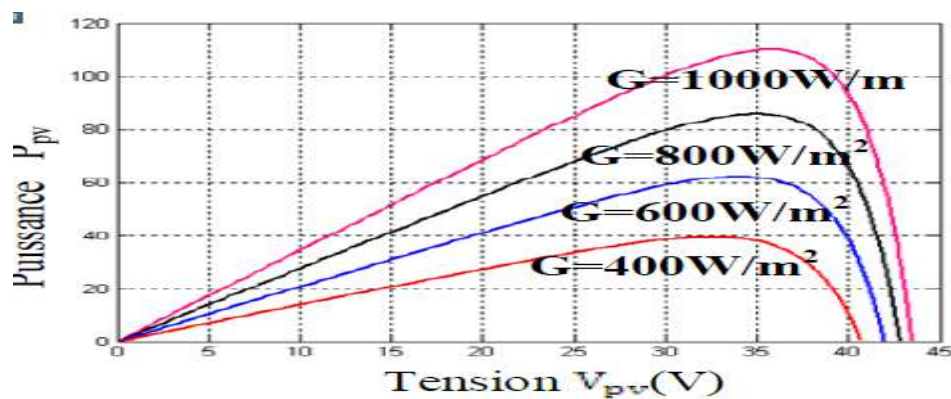


Figure (1.17) : caractéristique puissance – tension (I-V).

Les caractéristiques des figures (1.15) et figures (1.16) montrent bien la variation du courant du module photovoltaïque ainsi que de la puissance en fonction de la tension pour différents niveaux d'éclairement. On peut voir aussi sur le graphe, l'existence de maximum sur les courbes de puissance. Ces points correspondent aux points de puissances maximales lorsque l'irradiation varie pour une température donnée. On peut voir que le courant de court-circuit I_{sc} varie proportionnellement à l'irradiation. De même, la tension de circuit ouvert V_{oc} (à vide) varie très peu.

1.14 Influence de la température [20]:

La figure (1.17) présente des courbes courant-tension pour différentes températures de fonctionnement de la cellule PV :

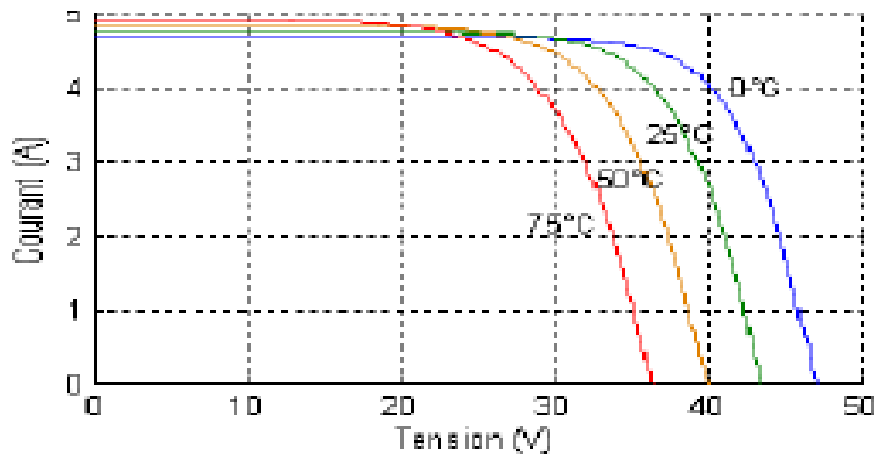


Figure (1.18) : Caractéristique I-V d'un générateur photovoltaïque pour différents températures.

On remarque que la température a une influence négligeable sur la valeur du courant de court-circuit. Par contre, la tension en circuit ouvert baisse assez fortement lorsque la température augmente, par conséquent la puissance extractible diminue. Lors du dimensionnement d'une installation, la variation de la température du site devra être prise en compte. Il est important de savoir que la puissance du panneau diminue d'environ 0,5% par degré d'augmentation de la température de la cellule au dessus de 25 °C.

La figure (1.18) présente des courbes puissance-tension pour différentes températures de fonctionnement de la cellule PV :

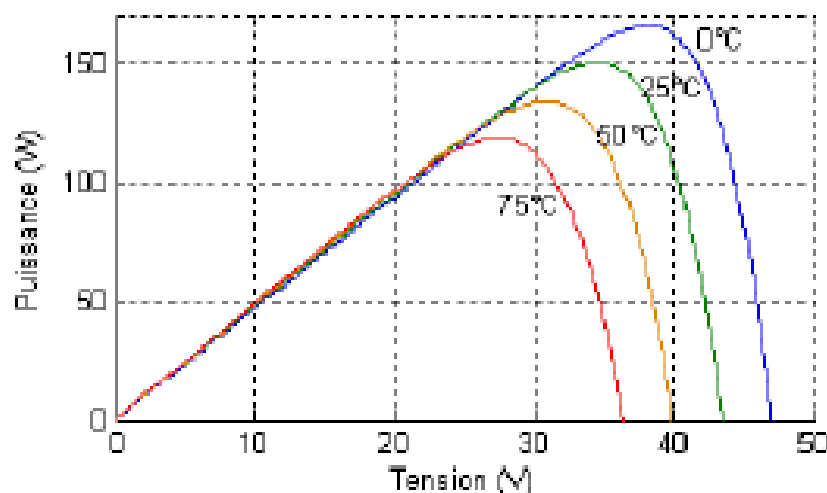


Figure (1.19) : Caractéristique P-V d'un générateur photovoltaïque pour différents températures.

1.15 Avantages et inconvénients de l'énergie PV :

a. Avantage :

Les systèmes solaires électriques offrent de nombreux avantages dont les suivants :

- ✓ Ils sont de fonctionnements sûrs, non polluants et silencieux.
- ✓ Ils sont très fiables.
- ✓ Ils n'exigent presque aucun entretien.
- ✓ Ils fonctionnent de façon rentable dans les régions éloignées et dans de nombreuses applications résidentielles et commerciales.
- ✓ Ils sont flexibles et peuvent être élargis à n'importe quel moment pour répondre à vos besoins en matière d'électricité.
- ✓ Ils vous donnent une autonomie accrue fonctionnement indépendant du réseau ou système de secours pendant les pannes d'électricité.

b. Inconvénient :

Le système photovoltaïque présente toutefois des inconvénients.

- ✓ La fabrication du module photovoltaïque relève de la haute technologie et requiert des investissements d'un coût élevé.
- ✓ Le rendement réel de conversion d'un module est faible (la limite théorique pour une cellule au silicium cristallin est de 28%).
- ✓ Les générateurs photovoltaïques ne sont compétitifs par rapport aux générateurs diesel que pour des faibles demandes d'énergie en région isolée.
- ✓ Enfin, lorsque le stockage de l'énergie électrique sous forme chimique (batterie) est nécessaire, le coût du générateur photovoltaïque est accru. La fiabilité et les performances du système restent cependant équivalentes pour autant que la batterie et les composants de régulations associés soient judicieusement choisis.

1.17 Conclusion :

Dans ce chapitre, on a présenté la nature des modules des panneaux solaires et leur installation. La simplicité des panneaux solaires et le peu d'équipements nécessaires à leur fonctionnement constituent les points forts qui favorisent la facilité d'utilisation pour la population isolée et non connectées à l'électricité.

Chapitre II

Systeme de gestion

2.1 Introduction

Le dimensionnement permet d'étudier la quantité mesurée d'énergie nécessaire au cours d'une période donnée au moins d'un mois. Dans notre system cette étude de gestion d'énergie solaire est faite au cours du mois de décembre car il est question de déterminer le besoin des heures d'électricité pour notre consommation. Certains calculs sont nécessaires pour réduire la quantité d'électricité produite et la manière de la consommation en tenant compte la qualité de la consommation domestique, industriel ou agricole. La méthode comporte 07 étapes.

2.2 Les besoins en énergie électrique

C'est l'étude de la consommation d'énergie requise par des dispositifs, qui sont généralement connus pour chaque appareil en watts ou en calories par jour dans différents périodes (été, Hiver, Vacances). Donc c'est la somme de l'énergie quotidienne moyenne nécessaire pour le processus de dimensionnement, par exemple, TV, lampe, réfrigérateur, et d'autres appareils Elle est donnée par la loi suivante [21]:

$$E = \sum_i E_i \quad (2.1)$$

Le temps moyen d'utilisation est plus délicat à cerner ; il faut le rapporter à :

- La saison.
- Le nombre d'occupants.
- Le mode d'utilisation.

Pour les appareils qui n'utilisent pas quotidiennement ou les machines ayant un marche-arrêt automatique (climatiseur, réfrigérateur), la consommation de chaque appareil peut être calculée comme suit :

$$E_i = P_i \times t_i \quad (2.2)$$

L'énergie journalière consommée d'un équipement (Wh/j) = la puissance de cet équipement (w) × la durée d'utilisation de chaque un(h).

2.2.1-L'énergie à fournir à l'onduleur et son utilisation

Lorsque nous utilisons un onduleur il assure :

- La consommation en 220 VCA de faible puissance (téléviseur, hi-fi, mixeur, pc) qu'on note A.

- La consommation en 220 VCA de longue durée ou de forte puissance (réfrigérateur congélateur climatiseur) qu'on note B.
- Et éventuellement l'éclairage noté C.
- Le rendement réel, moyen d'un onduleur bien conçu, de bonne qualité, dépend de son taux de charge [21].

$$\rho = \text{énergie demandée} / \text{la puissance nominale} \quad (2.3)$$

Si on suppose que l'onduleur est bien utilisé, son taux de charge doit être élevé (de 0.75 à 1), Le rendement de conversion est alors de 0.7 à 0.9 et la valeur moyenne de 0.8.

Ainsi, la puissance à fournir à l'onduleur pour disposer de l'énergie E à la sortie (sous 220 V CA) [22].

$$P = \frac{E}{0,8} = 1,25 E \quad (2.4)$$

La puissance à fournir à l'onduleur $Wh/j = \text{l'énergie demandée à l'onduleur} (Wh/j) / \text{taux de décharge de l'onduleur}$.

L'analyse des consommations donne l'énergie qui est demandée à l'onduleur (sans l'emploi d'une seconde source et avec l'emploi des équipements à grande puissance.

$$\text{L'énergie demandée à l'onduleur } E \text{ vaut : } E = A + B + C \quad (2.5)$$

Donc l'énergie demandée à l'onduleur (Wh/j) :

$$1.25 \times E = 1.25 \times (A+B+C) \quad (2.6)$$

2.2.2 L'énergie à fournir à la batterie et son utilisation

Le niveau d'efficacité de la batterie d'autodécharge, qui dépend de la durée du stockage, pour batteries solaires : les systèmes bien adaptés Photovoltaïque si l'énergie de production est de 0,80 à 0,85 et de décharge auto de 3% par mois.

Le rendement global constaté dans un système pour l'habitat est de 0.8 en général, donc [22] :

$$\text{L'énergie fournie par la batterie} = \text{L'énergie fournie par le panneau} \times 0,8 \quad (2.7)$$

2.3 L'énergie électrique fournie par le générateur photovoltaïque :

L'énergie électrique générée par les panneaux solaires dépend principalement de la lumière du soleil, avec une attention particulière au traitement [23].

2.3.1 Estimer la quantité d'énergie photovoltaïque dans un lieu donné

Certains paramètres doivent être pris en compte :

- Les obstacles qui mènent à l'absence de la pleine exploitation des rayons du soleil du panneau solaire, tel que la neige, la pluie, la poussière, le sable,.....etc.
- Des données statistiques concernant l'énergie solaire reçue sur la région d'installation.

Il est conseillé de savoir exactement ce que l'on obtient en moyenne de l'énergie solaire par jour et généralement durant un [23].

En fonction de chaque pays ou région où se trouvent les panneaux solaires, la quantité d'énergie reçue dépend de plusieurs facteurs :

- Le nombre moyen d'heures de rayonnement quotidien.
- Rayonnement moyen sur terre.
- Le soleil autour du monde selon un certain angle.

Le troisième facteur nous permet de déterminer facilement l'angle d'inclinaison des panneaux solaires pour produire la puissance la plus maximale

2.3.2 Quantités d'énergie produites à travers des panneaux Solaires

Pour les grandes quantités d'énergie électrique, les panneaux solaires doivent être équipés d'un angle d'inclinaison adapté à la lumière du soleil.

Un panneau de puissance crête totale PC, qui reçoit du soleil n KWh/m²/jour, peut fournir au mieux n PC KWh/m²/jour [21].

La production d'énergie des panneaux solaires est inférieure pour plusieurs raisons [25].

- Des conditions météorologiques inappropriées.
- La valeur maximale n'est pas atteinte par les panneaux solaires.
- Docks au niveau du système.
- La variance au niveau de l'installation entraîne des pertes d'énergie.
- La qualité des propriétés de ces plaques.

2.4 Dimensionnement du panneau photovoltaïque :

La détermination de la puissance crête installée présente un intérêt tout particulier, compte tenu du coût du watt-crête. Généralement, la variation de l'énergie fournie par un panneau photovoltaïque d'inclinaison donnée, ne suit pas celle des besoins en énergie d'une habitation. Si on fixe la puissance crête pour satisfaire au mieux les besoins d'un mois donné, on obtient généralement un déficit ou un excédent pour d'autre mois [25]. Sur quelle période faut-il efforcer d'égaliser les besoins et les apports, Une inclinaison égale à la latitude du lieu permet de capter une quantité d'énergie annuelle maximale, mais.

- ✓ Une partie de cette énergie risque d'être inutile, l'énergie est chère à stocker.
- ✓ Le panneau risque d'être trop cher.
- ✓ Une inclinaison forte (plus proche de la vertical : latitude du lieu + 20° par exemple) favorise la captation de l'énergie solaire en hiver (quand le soleil est bas).

Principes de dimensionnement et de positionnement du panneau :

- ✓ La possibilité de produire de l'énergie à partir de chaque plaque.
- ✓ Produire une énergie abondante en présence du soleil.

2.5 Dimensionnement de la batterie

Nous déterminons la taille de la batterie en étudiant la capacité de stockage. Le choix de la capacité de n'importe quelle batterie doit passer en 4 étapes :

2.5.1 Rôle du stock d'énergie

Les stocks d'énergie au niveau de la batterie jouent un rôle important dans la satisfaction des besoins en énergie électrique pendant les périodes d'absence solaire.

2.5.2 Capacité de la batterie :

La capacité de la batterie est :

$$C = CR + CU \quad (2.8)$$

Capacité de la batterie = capacité résiduelle + capacité utile

C'est la capacité qui ne devrait pas être utilisée pour conserver la batterie, sinon elle est utilisée en cas de besoin [22].

$$CU = C1 + C2 \quad (2.9)$$

La capacité utile = la capacité nécessaire pour faire face au soleil + la capacité nécessaire pour utiliser au mieux le dimensionnement de panneaux.

C1 : la capacité nécessaire pour faire face au soleil.

C2 : la capacité nécessaire pour utiliser au mieux le dimensionnement de panneaux.

2.5.3 La batterie est sélectionnée selon les 3normes :

- $C = \frac{CU}{c}$
- C1
- C2

a. Les caractéristique ou normes qui doivent être prises en compte pour choisir la capacité de toute batterie :

Dans le premier cas l'électricité de décharge doit être à l'instant entre 10 et 30 seconde moins inférieur $\frac{1}{10} C$ [21].

$$IDC \text{ maximal} < \frac{1}{10} C \text{ (2.10)}$$

où C est exprimée en Ah :

$$PDC \text{ maximal} < \frac{1}{10} CP \text{ (2.11)}$$

b.La quantité d'énergie maximale prélevée chaque jour (QDC max) :

Le stockage de la batterie doit être limite au moins de 10 à 20 % au stockage total en tenant compte du type de batterie [21].

$$QDC \text{ maximal} < 0,1 \text{ a } 0,2 \text{ (2.12)}$$

c.La profondeur de décharge :

La charge de la batterie est utilisée si nécessaire en l'absence du panneau solaire, et les champs différents d'un type à l'autre en fonction de la capacité de chacun et dans le but de les utiliser dans la mesure du possible.

d. Charge (et recharge) de la batterie :

La charge de la batterie est en partie utilisée en utilisant le courant délivré par le panneau solaire selon l'équation suivante [21].

$$IPV = IU + ICH \text{ (2.13)}$$

2.5.4 Le choix de la capacité C1 :

La batterie est chargée en utilisant le courant qui est délivré par le panneau solaire selon l'équation (2.13). La période sans soleil correspond à une demande d'énergie électrique à la batterie. Pour une période sans soleil de K jours consécutifs [22].

• $CS = K \times B_i \text{ (2.14)}$

L'énergie totale demandée à la batterie = nombre de jour sans soleil × l'énergie électrique demandée par jour à la batterie.

CS = l'énergie totale demandé a la batterie.

K = nombre de jour sans soleil.

Bi = l'énergie électrique a la batterie.

2.5.5 Le choix de la capacité C2 :

La figure ci-dessous représente un diagramme représentatif de la batterie pendant les périodes de faible utilisation du soleil.

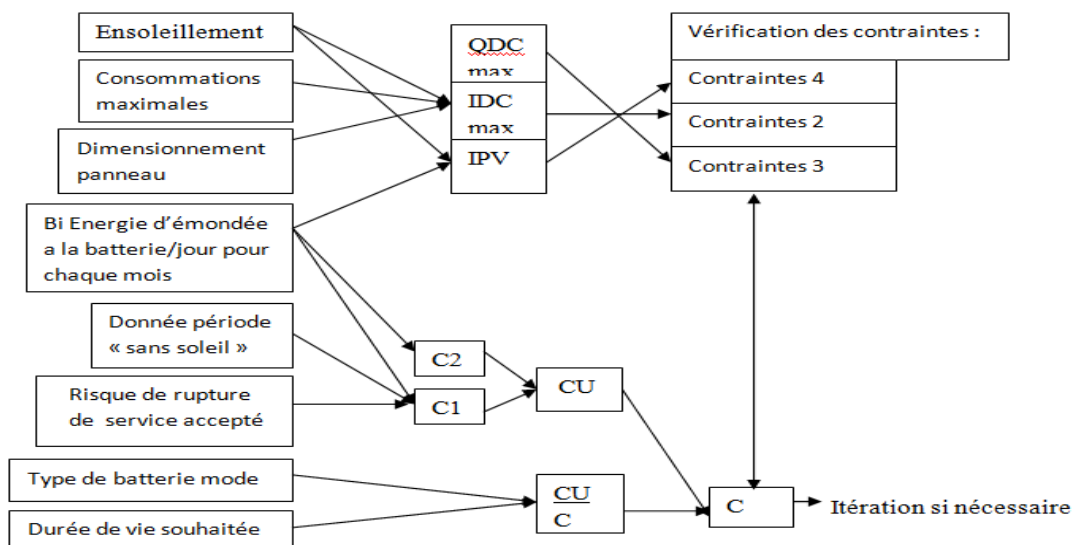


Figure (2.1) : dimensionnement de la batterie.

2.6 La méthode de la puissance MPPT :

MPPT (Maximum Power Point Tracking) est un principe permettant de suivre comme son nom l'indique, le point de puissance maximale d'un générateur électrique non linéaire. Les systèmes MPPT sont généralement associables avec les générateur photovoltaïque ou encore avec les générateur éoliens, le principe de ces commandes MPPT est comment maximiser l'énergie produite et être identique au générateur et à la charge [26].

Pour trouver la valeur maximale de la puissance, il peut être représenté la manière suivante :

$$\text{Manièr1 : } P_{\max} = V \times I \tag{2.15}$$

Avec : I : le courant optimal

V : la tension optimale

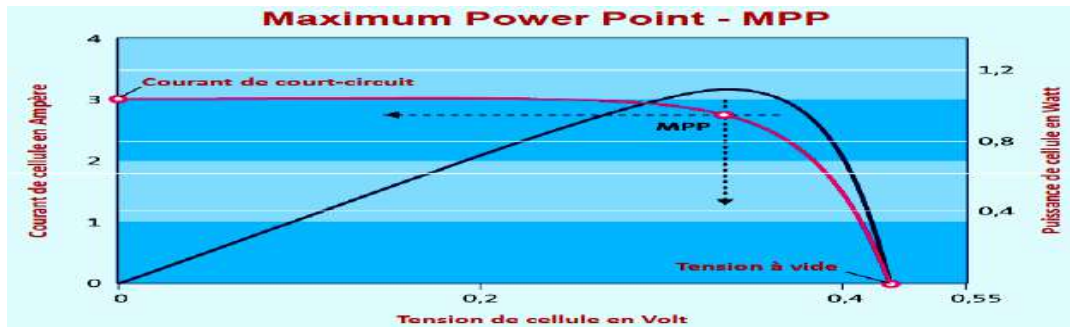


Figure (2.2) : Courbe de I-V et de puissance de sortie pour un module photovoltaïque

La figure ci-dessus représente une courbe de I-V cette courbe représente la puissance de sortie actuelle dans le court-circuit ou le courant et la tension atteignent le point maximal possible ou le courant obtenu par (I_m) et la tension est appelé (V_m).

2.7 Schéma block de system gestion des énergies:

Notre étude se concentre sur la gestion de l'énergie électrique des panneaux solaire avec des batteries nous avons simulé le système par MATLAB SIMULINK (Sim power système) selon le diagramme suivant:

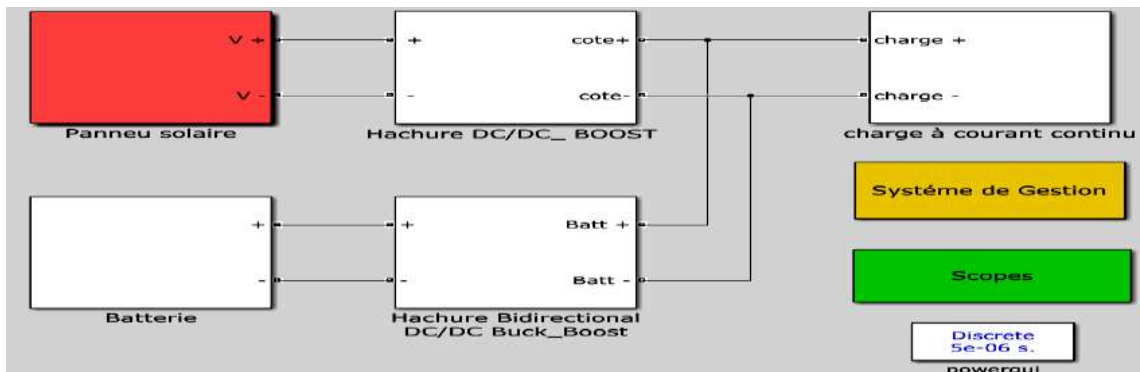


Figure (2.3) : Schéma block de system gestion énergie solaire avec les batteries.

2.8 Explications les éléments de schéma block :

Ce système est constitué d'un circuit de plusieurs éléments ou (Sub système) de circuits électroniques que nous expliquant le rôle de chaque élément.

2.8.1 Les panneaux solaires :



Figure (2.4) : Sub système de panneaux solaire.

Les panneaux solaires dans l'espace de Matlab simulink sont reliés à plusieurs autres éléments : Les instruments de mesure ainsi que l'élément pour l'entrée des valeurs de l'irradiation, et de température ainsi que nombre de plaques liées en parallèle ou en série sont saisis par un fenêtré de paramètre.

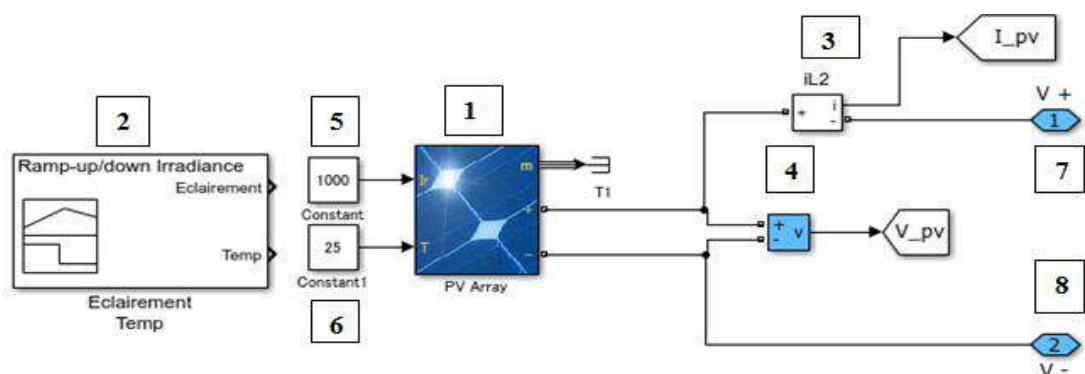


Figure (2.5) : Raccordement intérieur des panneaux solaires de ce système.

- 1 Générateur photovoltaïque : est un générateur d'énergie qui contient un ensemble de panneaux qui sont liés à la séquence et au branchement en série et en parallèle, puisque la connexion à la séquence nous permet d'augmenter la valeur de la tension et de les relier à la fourche, nous pouvons augmenter la valeur du courant plus de panneaux solaires.
- 2 Bloc de signal build permet de créer des groupes interchangeables de sources signaux linéaires par morceaux (irradiation et température dans cette system).
- 3 Le bloc de mesure de courant est utilisé pour mesurer le courant instantané circulant dans n'importe quel bloc électrique ou ligne de connexion.
- 4 Le bloc de mesure de tension est utilisé pour mesurer la tension instantanée circulant dans n'importe quel bloc électrique ou ligne de connexion.

5,6 Bloc constant génère une valeur constante réelle ou complexe, le bloc génère une sortie scalaire, vectorielle ou matricielle, en fonction de la dimensionnalité du paramètre constante la définition des paramètres.

7,8 Le Bloc port de connexion, placé à l'intérieur d'un sous-système composée de blocs «power systèmes» de Sim scape, crée une limite de port de correcteur ouvert du mode physique du sous-système.

2.8.2 Généralité sur le hacheur :

Le hacheur est un dispositif permettant d'obtenir une tension continue de valeur moyenne réglable à partir d'une source de tension continue, un hacheur peut être réalisé à l'aide des interrupteurs électroniques commandables à la fermeture et à l'ouverture telle que les transistors bipolaires ou IGBT ou les thyristors GTO [27].

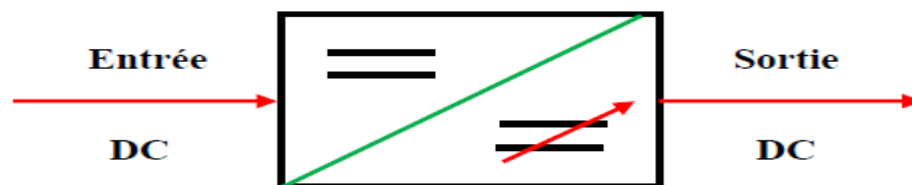


Figure (2.6) : symbole du hacheur.

a. Principe de fonctionnement :

Le principe du hacheur consiste à établir puis interrompre périodiquement la liaison source-charge à l'aide d'un interrupteur électronique.

b. Le hacheur booste DC /DC :



Figure (2.7) : Sub système du hacheur booste DC/DC.

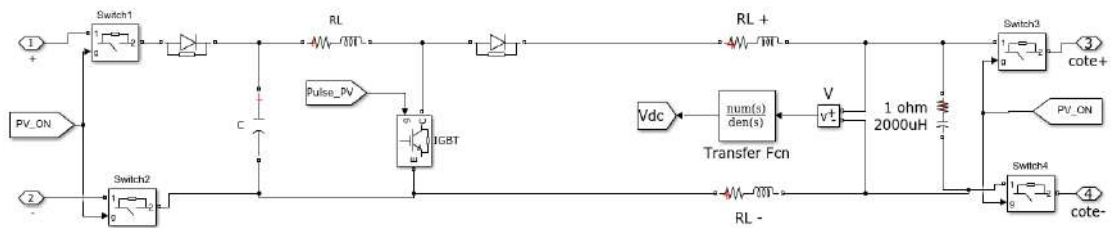


Figure (2.8) : Schéma équivalent du hacheur boost DC/DC.

Le rôle du hacheur boost faire d'augmentation de la tension à partir de la commande MPPT.

c. hacheur Buck boost bidirectionnel :

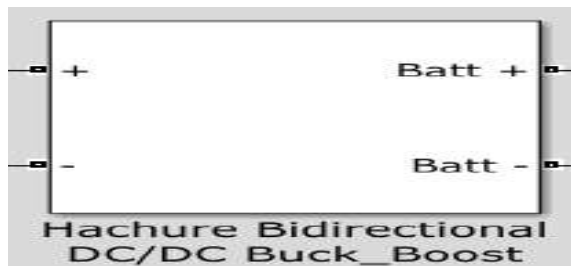


Figure (2.9): Sub system du hacheur buck boost DC/DC.

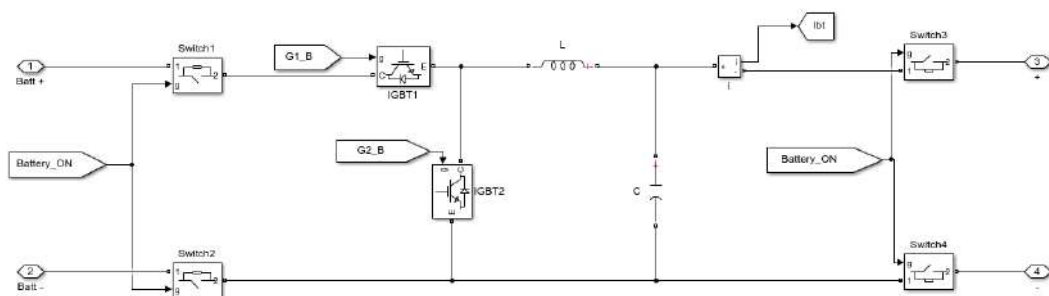


Figure (2.10): schéma équivalent du hacheur Buck boost DC/DC.

Le rôle du hacheur Buck boost faire l'augmentation de la tension et adapter la laissons de courant a bidirectionnel (charge, décharge) vers la batterie.

2.9 Conclusion :

A travers ce chapitre, nous avons présenté une étude théorique pour connaître la quantité d'énergie nécessaire aux panneaux solaire afin de connaître sa capacité a alimenté la charge et à charger la batterie. Ce dernier doit être capable d'alimenter la charge pendant une période adéquate. puis nous avons expliqué le schéma des simulations et le rôle de chaque élément dans celui-ci.

Chapitre III

Résultats et simulation

3.1-Introduction

Dans ce chapitre, nous simulons le système des panneaux solaires et nous développons une méthode pour le contrôle de ce circuit. Les résultats obtenus sont illustrés par des courbes. Enfin, nous faisons des simulations et des tests pratiques du système PV.

3.2-Commande et fonctionnement de système PV

Le fonctionnement de ce système dépend de la capacité de puissance produite des panneaux solaires et le stockage de la batterie que demande la charge.

Nous avons une charge alimentée par un courant continu de capacité variable sur 12 heures, de la plus petite capacité à la plus grande capacité. Le chargement de l'énergie solaire dépend de la lumière et de la température dans la courbe, le facteur de puissance est positif car la batterie nous fournit de l'énergie soit à midi au plus haut point de puissance, lorsque l'éclairage et la température sont au plus haut niveau, car la capacité au niveau le plus élevé avec le chargement de la batterie dans la courbe a un facteur de puissance négatif, c'est la charge. Tandis qu'il était la source de l'amont, le niveau d'expédition diminue donc vous rechargez à la fin du chemin, par exemple, au coucher du soleil, le niveau de luminosité diminue donc la puissance de panneaux solaires est diminuée, et la batterie joue le rôle comme une source qui alimente la charge.

3.2.1.Choix du hacheur boost :

RL1	$R1=0.05\Omega$ $L1=470(\mu H)$
RL2	$R1=1\Omega$ $C1=2(\mu F)$
RL+	$R+=0.05\Omega$ $L+=470(\mu H)$
RL-	$R-=0.05\Omega$ $L-=470(\mu H)$
IGBT	$R=0.001\Omega$ $L=0$ (H)
C	1 (mF)

Tableau (3.1) : les choix de l'hacheur.

3.2.2.Le choix de la batterie :

Tension nominal	310 V
Evaluation de capacité	12
Maximum profondeur de charge	90 %
Minimum profondeur de décharge	30%

Maximum capacité	100 (Ah)
Minimum tension de coupage	232.5 V
Maximum tension de charge	310 V
Nominal courant de décharge	6 A
Capacité a nominal tension	100 A
Courant de décharge	[6.5 ; 6 ; 5]

Tableau (3.2) : les choix de la batterie.

3.2. 1. Le choix de l'hacheur Buck boost DC/DC :

IGBT1	$R_{on}=0.001\Omega$ $R_s=100(K\Omega)$
IGBT2	$R_{on}=0.001\Omega$ $R_s=100(K\Omega)$
L	$470e-6*5$ (H)
C	1(mF)

Tableau (3.3) : les choix du hacheur Buck boost.

3.3-Simulation est résultat :

3.3.1-la tension de panneau solaire :

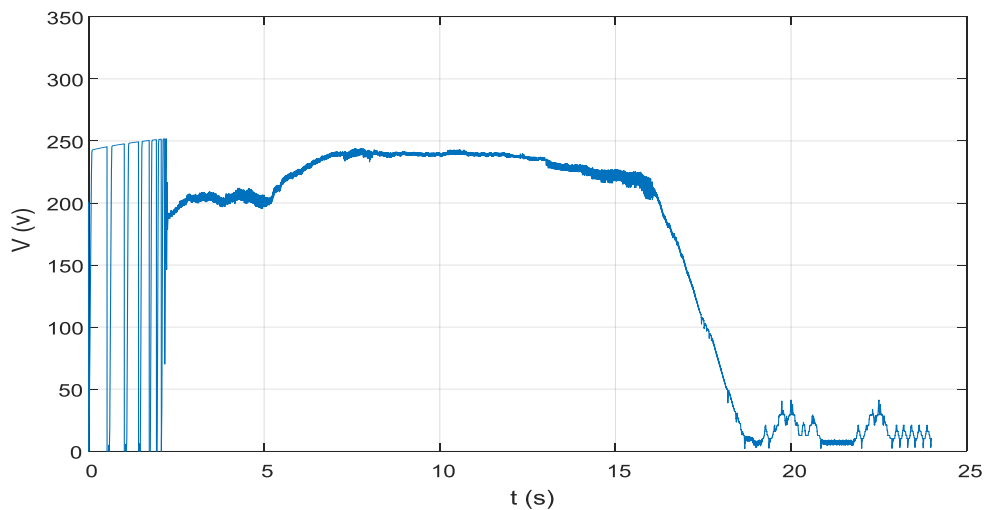


Figure (3.1) : la tension de panneau solaire.

La courbe suivante représente la tension générée par le panneau solaire, nous remarquons une augmentation au début de fonctionnement avec l'existence de certaines oscillations. Dû à la faiblesse du rayonnement lumière, le convertisseur DC/DC essaye d'augmentent les valeurs de tension à la pointe maximale. En ce moment 4(s) constante relativement mais dans le

valeur 220v. Ensuite augmente le point maximum pour l'instant 7,5(s), la valeur de tension 240v après ce qui prouve même moment 17(s) jusque à 18,25(s) et après le marque de l'éclairage solaire puis fluctue de l'instant 18,25(s) jusque à 24(s) valeur entre 0 vers 50(v).

3.3.2-Courant généré par les panneaux solaires :

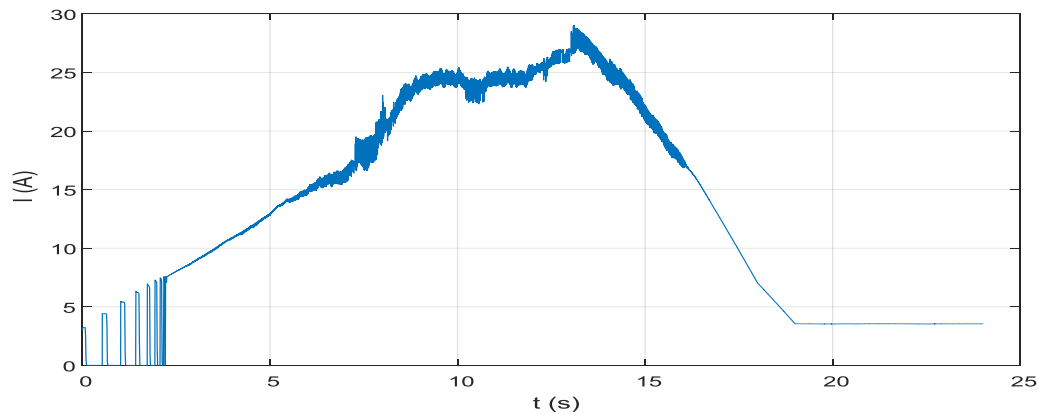


Figure (3.2) : courbe présentée le courant de photovoltaïque.

Cette courbe représente le courant produit par les panneaux solaires au début des simulations, l'illumination est mince. Commence dans la valeur de courant maximale pas d'éclairage supérieur alors sont en baisse, il diminue les valeurs de courant en dans ce. Cette valeur de tension augmente jusqu'à une valeur maximale constante donc on condition de la loi de puissance ($P = V \times I$), la courbe de courant prend la même forme de la courbe de puissance en fin en conclues la relation de corrélation direct entre la puissance et le courant.

3.3.3-la puissance photovoltaïque :

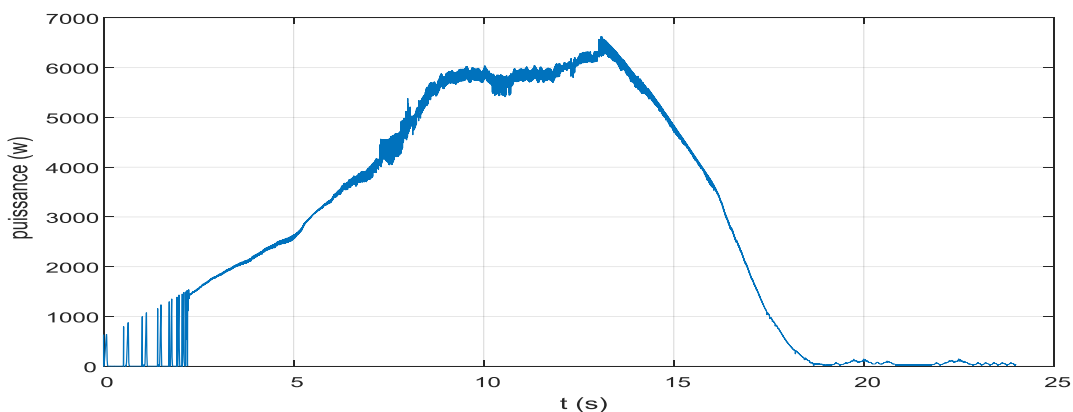


Figure (3.3) : courbe représente la puissance photovoltaïque en fonction de temps.

Apparaît la figure (3.3) suivante montre les changements de la puissance obtenue à partir des panneaux solaires au fil du temps, les quels sont directement proportionnels au rayonnement,

l'interprétation de la tension n'est pas aussi grande que dans figure, la tension dans le maintien de la tension constante a la sortie du transformateur DC/DC.

3.3.4-la puissance de la batterie.

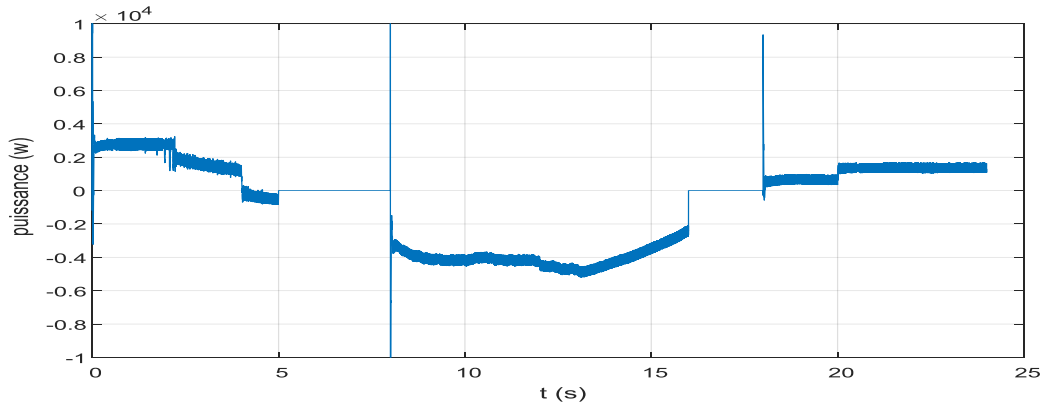


Figure (3.4) : courbe de la puissance de la batterie.

Les courbe suivant représente la puissance fabrique de la batterie a propos de la charge dans un état de décharge et la puissance absorbé par une batterie dans le cas charge. Nous remarque au début le simulation 0-5 (s) au l'éclairage solaire impossible d'alimentation de la charge avec l'énergie nécessaire le but de la batterie est un source a partir du moment 5-8,75 (s) soyez la batterie dans le plage stand-by pas charge et pas décharge. Puis a partir du moment 16,25-8,75 (s) nous remarque le facteur de puissance. Négatif c'est le batterie vous charge, après le temps de confort le fin de simulation retourne le rôle et un source de chaque fois pour compense déficit énergétique génère par le panneau solaire parce que a la fin diminue le la lumière solaire de la production.

3.3.5-puissance de la charge :

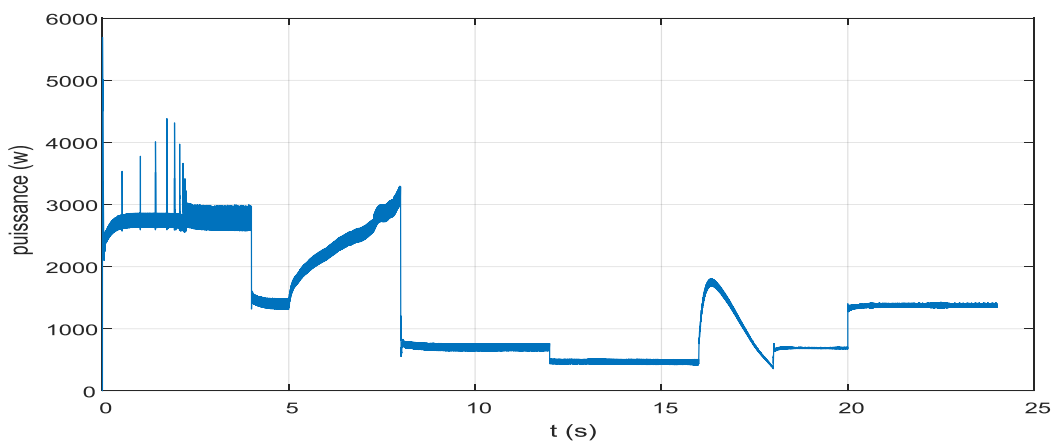


Figure (3.5) : courbe de la charge.

Les courbes suivantes représentent la puissance absorbée par la charge. Simulation round ou nous mettons la charge variable de la plus petite valeur (50Ω , 100Ω , 200Ω), puis redescendons (200Ω , 100Ω , 50Ω), à partir du moment 0-4(s) nous remarquons la décharge de la batterie sur la charge, la puissance absorbée quantité 3kw par manque des panneaux solaires pour économiser de l'énergie suffisante pour la charge. À partir du moment 4-5(s) consommation éprouvée la charge de la puissance quantité 1,5kw puis augmente progressivement de l'énergie pour atteindre 3,2kw c'est pendant la consommation ou la batterie en cas de repos toute l'énergie disponible provient des panneaux solaires ensuite, la consommation de charge diminue pour le moment 8,75(s) la quantité de la puissance 0,8(s). il est le même moment commencer à charger. il la batterie début de la production de panneaux solaires des énergies selon la loi suivante ($P_{pv} = P_{ch} + P_{batterie}$), nous remarquons la collecte de la puissance. Absorbée par la batterie égale la puissance totale générée par le panneau solaire. Avec quelques pertes environ 200w en ce moment 16,25-18,75(s). La consommation de charge augmente à peu près jusqu'à 1,8kw est constante dans le temps 18,75-20(s). Consommation 0,6kw ou de la production de panneau solaire diminue avec diminution du rayonnement solaire la charge est dérivée de la batterie. La période 20-24(s) consommé fixe estimé 1,5kw.

3.3.6-la tension de la charge :

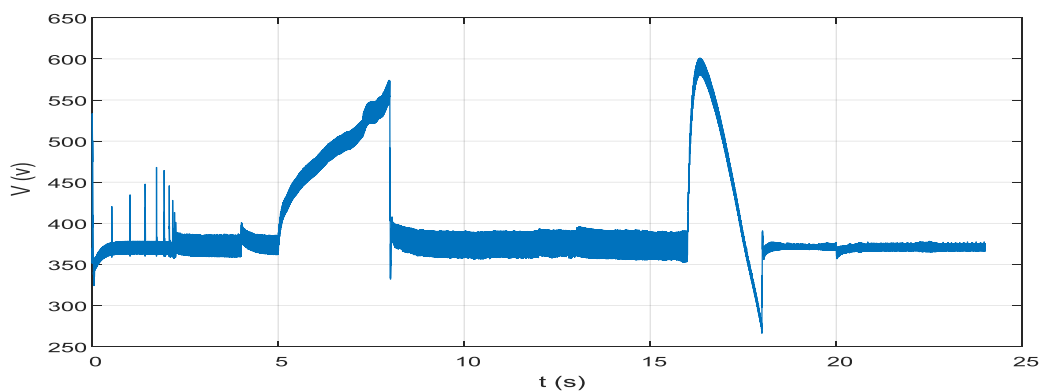


Figure (3.6) : courbe de la charge.

Représente la courbe suivante la tension entre les bornes de la charge variable, simulation ronde ce qui est estimé la valeur 380v sous pour certains changements entre la période 5-7,5(s), il y a une augmentation significative de la valeur de la tension à une valeur d'environ 550v. Ainsi que pour le moment 16,25-18-12(s). Monte jusqu'à 600v, est diminuée dans le 250v, ensuite être une valeur fixe de 380v vers le temps 24(s).

3.3.7-courant de la charge :

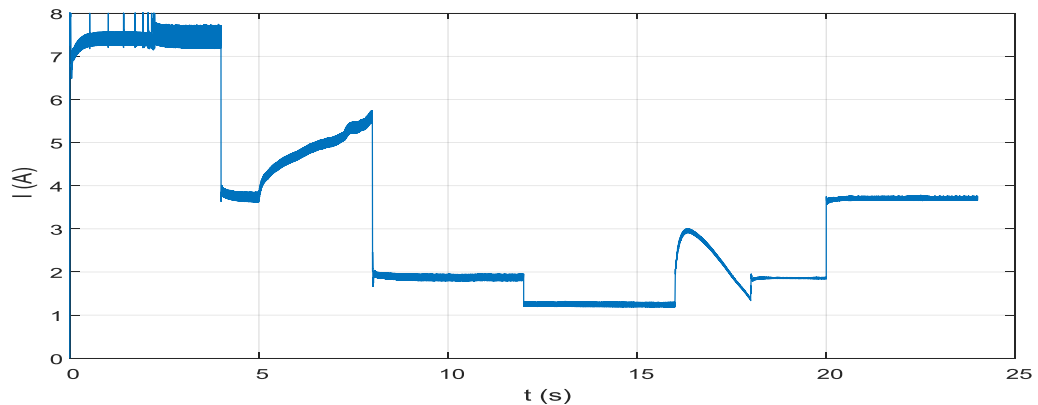


Figure (3.7) : courbe de courant de la charge.

Représente la courbe suivante le courante d'absorption par la charge qui prend la même forme de courbe de puissance exacte. Au début de simulation, le courante absorbant par la charge sa source de batterie entre le temps 0-3,75 (s), la valeur 7,5 (A). Puis diminue entre le temps 3,75(s) jusque 5(s) ce sont des valeurs 3,8(A). Puis augmentes progressivement entre le temps 5(s) jusque 8,12(s) est, jusque a sa valeur 6,8(A).

3.3.8-pourcentage charge/décharge :

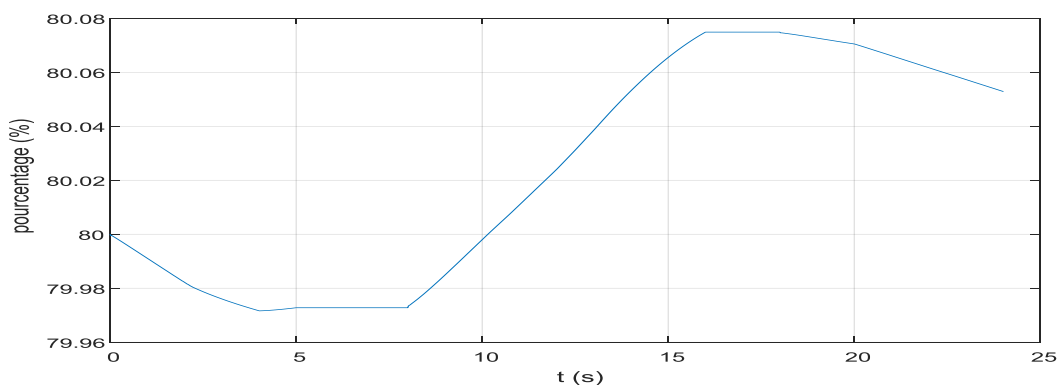


Figure (3.8) : courbe du pourcentage charge/décharge.

Représente le courbe suivante le changement de niveau de charge de la batterie sur la plage de simulation. Ce qui changements de la valeur 80% drop a la suit de la décharge, au début de simulation pour une valeur marginale minimale 79,97% jusque au moment 18,12(s) ensuit, vous êtes décharge vers la charge pour remplacer le manque à gagner. Ce petit changement analyse charge et décharge explique l'interférence de la batterie seulement pour compenses la pénurie de produit par des panneaux solaire par périodes de démarrage de début et la fin de rayonnement solaire est faible de ce qui affect la production d'énergie de ce dernier.

3.3.9-courant de batterie :

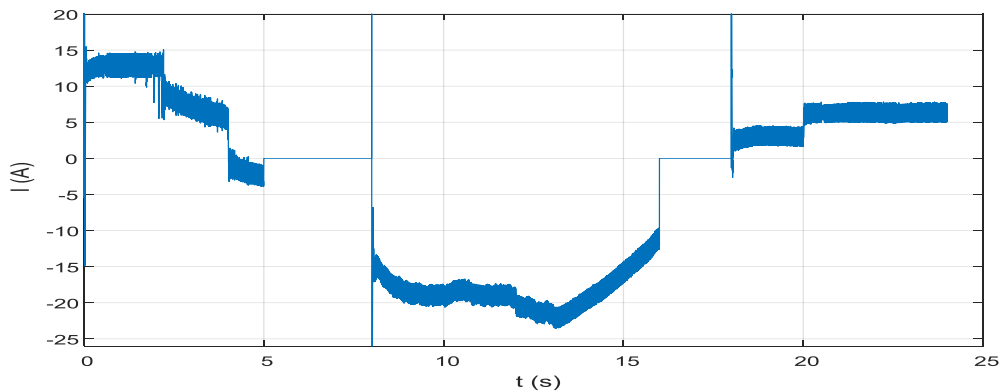


Figure (3.9) : courbe de courante de la batterie.

Représente la courbe suivante le changement de Quantité de courante absorbeur par la batterie qui correspond exactement a la puissance de la batterie au premier début de simulation la batterie est décharge alors ils changement la valeur de courant 15A. Dans le temps 0-2,3(s) alors de la valeur 10A. Diminue dans le temps 5(s) après la valeur égale 0. Puisque la batterie non connecté (la période de repos), pour entrer après charges c'est-à-dire un coefficient de courant négatif dans la partir 8-16 être alors dans un état de stand by. Donc marche a la décharge dans le temps 18-24(s).

3.3.10-la tension de batterie :

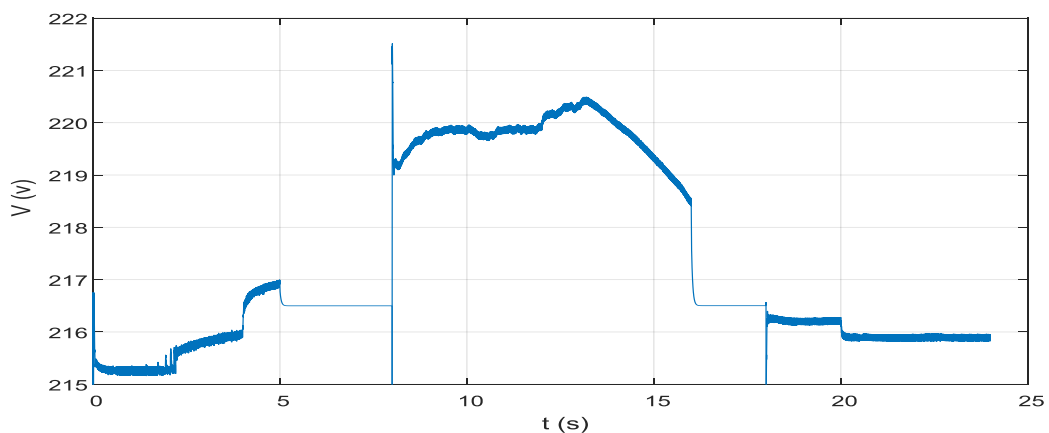


Figure (3.10) : courbe de la tension de la batterie.

Montre la courbe suivante interprétation de la valeur de tension entre le borne de batterie. Nous remarque explication de la valeur de la tension entre le période 0 jusque 5(s), le valeur 215v vers 217v, change de augmenter puisque la puissance de panneaux solaire augmenter au début des simulation de quai off cet-t-il ce dernier et stable de le courbe entre le temps 5(s)

Résultat et simulation

jusque 8,75(s) en valeur 217,5v donc le batterie stand-by, augmentation la valeur de courant dans le temps 8,75(s) donc la valeur égale 219v, petit changement à peu près 1,5v entre le temps 8,75-16(s) et stable a temps 16(s) mérite 217,5v, après la valeur de courant fixe entre le temps 18-24(s) la valeur absorbé 216v. Donc le période la batterie alimenter la charge.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

L'énergie renouvelable est considérée comme le sujet le plus important de la recherche et du développement en raison de ses avantages mais son exploitation est difficile à réaliser dans des conditions de lumière et de température, mais nous consacrons donc notre étude pour un générateur solaire avec stockage, nous simulons un système de génération d'énergie sous environnement de MATLAB pour dessiner les caractéristiques de la capacité obtenue par la lumière et la température, ces changements récents conduisent à un point de fonctionnement différent. Nous avons donc introduit un système spécial de charge et de gestion automatique qui permettent les échanges entre la source PV et les batteries. Ce qui couvrirait le déficit continu pour alimenter une charge de capacité variable.

Cette approche est basée sur le choix d'un vecteur pour optimiser le contrôle du système et l'efficacité des meilleures exigences de charge de la capacité au moyen d'un système de disjoncteurs, connectes et reconnectes au milieu du SIMULINK ou la charge peut absorber une certaine capacité de la batterie, seul ou à partir de panneaux solaires seuls ou les deux pour réduire le déficit.

Nous espérons également à l'avenir remplacer un système PV par un système Hybride.

BIBLIOGRAPHIE

Références Bibliographie

- [1] : Rachid El Mokni.Neji AMAIMIA « installation & maintenance des systèmes photovoltaïques », formation.2011.
- [2] : L.Bun, « détection et localisation de défauts pour un système PV », Université De Grenoble, 2011.
- [3] :L.Protin and S. Astier, « Convertisseurs photovoltaïques », Techniques de l'ingénieur, D 3360, 1996.
- [5] : zerguine Bilal « modélisation d'un système de production électrique par la cellule photovoltaïque », mémoire magister. Université Badji Mokhtar Annaba.2010.
- [6] : CHEBANA Abdelkrim « Control D'un Système Photovoltaïque Connecte Au Réseau » Mémoire Master. Université Mohamed Khider Biskra. 03 Juin 2014.
- [7] :B.Nour-Eddine « Amélioration des Performances de Contrôle D'un Système Photovoltaïque par les Méthode Métaheuristique », Mémoire de Magister, Université d'El-oued.
- [8] :Radhia Doumane « Modélisation du vieillissement d'un module PV »,Mémoire Magister. Université Boumardess.2010/2011.
- [9] : T. Mambrini « Caractérisation de panneaux solaires photovoltaïques en conditions réelles d'implantation et en fonction des différentes technologies »Thèse De Doctorat .Université Paris-Sud, 16/12/2014.
- [10] :Sofiane Abada « Etude Et Optimisation D'un Générateur Photovoltaïque Pour La Recharge D'une Batterie Avec Un Convertisseur Sepic »Mémoire Master. Université Laval Québec.2011.
- [11] :Djarallah, Mohammed,« contribution a l'étude des systèmes photovoltaïques résidentiels couples au réseau électrique », université de Batna, Thèse de Doctorat en Science, 2008.
- [12]: F. Lasiner, T. G. Ang « photovoltaïque Engineering Handbook », IOP Publishing Ltd. 1980. ISBN 0-85274-311.
- [13] :Mr. MEFLAH AISSA « Modélisation et commande d'une chaine de pompage photovoltaïque » Thème de Magister, UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID –TLEMCEM 2012.
- [14] : A.A Informations générales sur le photovoltaïque, "Informations Techniques", pp 73-107 Décembre 2000.

- [15] : M. Belhadj « modélisation d'un système de captage photovoltaïque autonome »
Mémoire de Magister, Centre Universitaire de Bechar, 2008.
- [16] : BENSACI Wafa « Modélisation et simulation d'un système photovoltaïque adapté par
une commande MPPT » Thème de Master, Université Kasdi Mer bah Ouargla 2012.
- [17] : B. Mohammed, « Modélisation D'un Système De Captage Photovoltaïque autonome »,
Centre Universitaire De Bechar. Mémoire de Magister, 2007-2008.
- [18] : Abdallah Jelali « Interconnexion D'un Système Photovoltaïque Sur Le Réseau
Electrique »Mémoire. L'université Du Québec À Trois-Rivières, Août 2012.
- [19] : Bendjellouli Zakaria « contribution a la modélisation d'une cellule solaire », mémoire
magister. Université de Bachar.28/06/2009.
- [20] : chebana abdelkrim « control d'un système photovoltaïque connecte ou réseau »,
mémoire magister. Université Mohamed khider Biskra.2013/2014.
- [21] : FOGELMAN & Régis MONTLOIN, « Installations Photovoltaïques dans l'habitat isolé
» livre édité par : EDISUD, 1983.
- [22] : I. BENSEFIA & S. MAMOUN, « Dimensionnement d'une installation photovoltaïque
d'une Maison Autonome Appliquée au Site de Tlemcen », Mémoire de fin d'étude présenté
pour l'obtention du Diplôme Licence LMD en Physique Energétique, Université de Tlemcen,
Juillet 2008.
- [23] : Falk ANTONY, Christian DÜSHNER et Karlheinz REMMERS, « Le photovoltaïque
pour tous Conception et réalisation d'installation », livre édité par : INES), 2006.
- [24] : Emmanuel RIOLET, « L'énergie solaire et Photovoltaïque pour le particulier », livre édité
par : (EYROLLES), 2009.
- [25] : Anne LABOURET et Michel VILLOZ, « Energie Solaire Photovoltaïque », livre édité par :
DUNOD), 2006.
- [26] : S. ABADA« étude et optimisation d'un générateur photovoltaïque pour la recharge
d'une Batterie avec un Convertisseur Sepic », Mémoire de fin d'étude, université Laval.2011.
- [27] : M.L.LOUAZENE « cours électronique de puissance »,Mémoire université de Ouargla.
2011.