



وزارة التعليم العالي والبحوث العلمية



**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

جامعة عبد الحميد بن باديس

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

N° d'ordre : M...../GE/2020

MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de

MASTER Académique

Option : Electrotechnique en Energie Renouvelable

Présenté par :

Adoum Ali Hissein

Intitulé du sujet

**Etude et dimensionnement de l'installation photovoltaïque du
laboratoire de faculté ST**

Encadre par : BAGHDAD HADRI

PR

Co-encadreur: FATAH MOHAMED

CO

Président: YAGOUBI BEN ABDALLAH

PR

Examineur 1 : DAOUD MOHAMED

MCA

Année Universitaire 2019/2020

REMERCIEMENT

Avant tout, je remercie ALLAH, le tout puissant, de m'avoir donné le courage et la volonté pour accomplir ce travail.

Je remercie également tous les enseignants du département de génie électrique pour leurs Encadrements, conseils, soutiens et contributions pour notre formation.

Mes sincères remerciements et ma plus grande reconnaissance à mon encadreur le professeur Baghdad Hadri pour ses compétences et sa modeste et sa disponibilité qui mérite toute admiration.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ma défunte maman les fruits de tes longues années de sacrifices, tu t'étais toujours investie et soucieuse de ma réussite dans les études ainsi que mon bonheur, car je n'oublierai jamais votre dernier conseil. J'exprime plus que jamais mes profondes reconnaissances, qu'Allah le tout puissant t'accueille dans son vaste paradis elfirdos près de notre prophète Mohamed.

A mon père c'est grâce à vous pour vos soutiens financiers durant toutes ces années scolaires de m'encourager.

A mes grands frères et mes sœurs pour leurs soutiens financiers (Idi Amine Mohamed ; Ahmed Ali Hissein ; Brahim Ali Hissein, Annadif Ali.

A mon cousin Tahir Ali qui était tout présent pour son soutien.

A mes meilleurs amis (Touré Ibrahim ; Djikoloum Janvier ; MahamatHissein).

Resumé :

Ce projet se focalise sur l'étude et dimensionnement de système photovoltaïque autonome pour alimenter le laboratoires de facultés des sciences et de la technologie de Mostaganem.

L'objectif de ce travail à fin de déterminer la puissance maximal pour avoir un bon rendement dans ce système de stockage de l'énergie solaire photovoltaïque.

Donc nous avons procédés aux calculs de dimensionnement pour chaque laboratoire avec deux méthodes a savoir :

Analytique et logiciel PV système ; a fin de déterminer les nombres de différentes composantes photovoltaïques.

L'analyse économique a permis d'évaluer les couts d'investissements de l'installation du système de stockage par l'énergie solaire photovoltaïque.

Mots clés : Energie solaire, Système solaire, PV SYSTEME

Analyse économique

Summary

This work focuses or concentrate on the study and sizing of an autonomous photovoltaic system to foster the laboratory of the faculty of science and technology of Mostaganem.

The objective of this work is to determine the maximal power in order to have a good efficacy in this storage system of photovoltaic solar energy.

So we preceded in sizing calculation of every laboratory with two methods, such as:

Analytical and PV freeware system: so as to determine the different numbers of photovoltaic components.

The economical analysis had permitted to evaluate the cost of investment for the installation of the storage system, by photovoltaic solar energy.

Key words: Solar energy, solar system, PV system, economical analysis

ملخص:

يركز هذا العمل على دراسة وتحديد حجم النظام الكهروضوئي المستقل لتزويد مختبرات كلية العلوم والتكنولوجيا في مستغانم.

الهدف من هذا العمل هو تحديد الطاقة القصوى للحصول على أداء جيد في نظام تخزين الطاقة الشمسية الكهروضوئية

-: لذلك أجرينا حسابات التحجيم لكل مختبر بطريقتين هما

تحليلات, وبرمجيات النظام الكهروضوئي لتحديد عدد المكونات الكهروضوئية المختلفة.

أتاح التحليل الاقتصادي تقييم تكاليف الاستثمار لتكوين نظام تخزين الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

الكلمات المفتاحية : الأنظمة الكهروضوئية , النظام الشمسي, الطاقة الشمسية

Table des matières

I.1	Introduction	65
I.2	Historique de l'énergie photovoltaïque	65
I.3	État de l'art des systèmes PV	65
I.4	I.4 : Configuration photovoltaïque	65
I.5	Alimentation direct	66
I.6	Système autonome avec Stockage	67
I.7	Système autonome hybride.....	68
I.7.1	Introduction	68
I.8	Système connecté au réseau.....	69
I.9	Générateur photovoltaïque :	70
I.10	Cellules photovoltaïque :.....	70
I.11	Panneau Solaire photovoltaïque :	70
I.12	Les différents types de panneaux solaires photovoltaïques	71
I.12.1	Définition :	71
I.12.2	: Amorphe.....	71
I.12.3	Les cellules monocristallines.....	71
I.12.4	Les cellules polycristallines.....	71
I.13	Raccordement des modules photovoltaïques.....	72
I.13.1	Introduction	72
I.13.2	L'avantage photovoltaïque :	73
I.13.3	Les inconvénients photovoltaïques :.....	73
I.14	Régulateur	74
I.14.1	Régulateur PWM ou MLI.....	74
Figure I.9:	Régulateur pwm.....	74
I.14.2	Régulateur MPPT	74
I.14.3	Définition de l'onduleur solaire.....	75
I.15	Batterie solaire	76
I.15.1	Définition :	76
I.15.2	Caractéristiques d'une batterie solaire	77
I.15.3	Câbles solaires.....	88
I.16	Conclusion.....	78
II.1	Introduction	79
II.2	Disposition des panneaux	79

II.3	Les besoins électrique	79
II.4	Besoins de l'utilisation des différents appareils	80
II.5	Dimensionnement du champ PV d'une installation photovoltaïque autonome	83
II.6	Estimation des besoins journaliers	84
II.7	Détermination d'irradiation du site pour le dimensionnement	84
II.7.1	Période d'ensolleiment	84
II.8	Orientation et inclinaison des panneaux :	86
II.8.1	Période de l'enseillement	86
II.8.2	Le coefficient de perte	86
	Détermination de la puissance crête des panneaux	86
II.9	Calcul de l'énergie à produire :	87
II.10	Calcul de la puissance crête :	87
II.11	Calcul du nombre de panneaux	87
II.12	Choix du nombre de batteries :	88
II.13	Conclusion :	88
II.1	Visite sur le site et de déterminer les conditions techniques d'installation	89
II.2	Examination de la disponibilité de surface pour accueillir l'installation (toitures ou surface au sol)	89
II.3	L'orientation, la stabilité et les inclinaisons des surfaces disponibles	89
II.4	l'ombrage sur ces surfaces	89
II.5	Logiciel PVSyst	97
III.6	Conclusion :	105
II.6	Conclusion générale	106

Listes des figures

Figure 1: Schéma d'un Système de pompage.....	66
Figure 2 : Schéma d'un Système avec Stockage	68
Figure 3: I.3 Schéma d'un Système autonome hybride.....	69
Figure 4: Schémas de raccordement au réseau	70
Figure 5: cellule solaire	70
Figure 6: panneau solaire	71
Figure 7: montage de panneaux photovoltaïques en série	72
Figure 8: montage de panneaux photovoltaïques en parallèle.....	73
Figure 9: Régulateur mppt.....	75
Figure 10 : Régulateur d'un onduleur	76
Figure 11 : I.12: Batterie a un élément	76
Figure 12: batterie 2 volts élément	77
Figure 13 : Batterie 6 éléments 12 volts. Type plaque plane	77
Figure 14: La présente l'irradiation moyenne en Algérie, Mostaganem fait partie de l'intervalle [4900-5300] (Wh/m ² /j).	85
Figure 16 : Présentation du PVSyst.....	97

Liste des Tableaux

Tableau 1:Laboratoire génie des procédé 1.....	80
Tableau 2: Laboratoire génie de procédés 2.....	80
Tableau 3 : laboratoire génie de procédé 18.....	Error! Bookmark not defined.
Tableau 4 : Laboratoire génie de procédés 19.....	81
Tableau 5 : laboratoire génie de procédé 20.....	81
Tableau 6 : Laboratoire génie de procédé 3	82
Tableau 7 : Laboratoire génie électrique n°1	82
Tableau 8 :Laboratoire génie de mécanique n°1	82
Tableau 9 : Laboratoire de génie électrique n°2	83
Tableau 10 : Laboratoire de génie électrique n°3	83
Tableau 11 : Laboratoire de génie électrique n°4	83
Tableau 12 : Irradiation moyenne dans l'année (logiciel PVsyst6.1 Mostaganem).....	85
Tableau 13 : Cout d'investissement du système	89
Tableau 14 :Cout d'investissement du système	95
Tableau 15 :caractéristique techniques de la batterie utilisée dans le système.	99
Tableau 16: paramètre de simulation d'une centrale PV	101
Tableau 17 :	102
Tableau 18 : Energie utile produit par le PV	103
Tableau 19 : bilan et résultat principaux du site de Mostaganem	104
Tableau 20 : Diagramme des pertes	105

Liste des abréviations

A : Ampère

Ah : Ampère heure

AC : Courant alternatif

Bj: Besoin journalière

batt: Batterie

C : Capacité

DC : Direct curent /courant continu

Ej: Energie journalière

Ef: Energie fournie

Isc: Courant de court-circuit du panneau

kWc: Kilowatt-crête

kWh: Kilowattheure

Nbp: Nombre de branche en parallèle

Ns : Nombre de module en série

PV : Photovoltaïque

P : Puissance

S : Surface

V : Volts

Vco: Tension à vide du panneau

W : Watt

Accu : Accumulateur

Introduction Générale

Depuis le début de l'ère industrielle, l'homme exploite et transforme la matière en utilisant les énergies fossiles pour subvenir à ses besoins énergétiques.

Ainsi, le monde voit l'implantation de différentes unités industrielles aussi diverse les unes des autres et qui par conséquent créent des sérieux problèmes entre autre le changement climatique suite à la dégradation de la couche d'ozones par les gaz à effet de serre. Face à ces dangers, l'homme lance à la recherche d'une source alternative qui peut lui permettre de satisfaire ses besoins en énergie.

C'est ainsi que l'homme à opté pour la production de l'énergie photovoltaïque à partir du rayonnement solaire.

L'énergie photovoltaïque contribue amplement à la nouvelle politique énergétique privilégie la lutte contre le changement climatique et la préservation de ressources fossiles. Le dimensionnement photovoltaïque s'avère être essentiel pour son bon fonctionnement et pour la satisfaction de l'utilisateur.

En bref il est nécessaire de définir les grands points tels que :

- Le besoin, la démarche
- Le gisement d'énergie solaire du lieu concerné
- Le choix des nœuds photovoltaïque, leur implantation
- Le choix des composants électriques assurant la régulation et la protection du système des usagers
- La mise en œuvre : câble et maintenance

Ensuite le dimensionnement photovoltaïque est facilité par les différents outils de logiciels plus ou moins gratuits et plus ou moins performants.

Chapitre I Généralités sur l'énergie photovoltaïque

I.1 Introduction

L'énergie photovoltaïque résulte de la transformation directe de la lumière du soleil en énergie électrique aux moyens des cellules généralement à base de silicium cristallin qui reste la filière la plus avancées sur le plan technologiques et industriel, en effet le silicium est l'un des éléments les plus abondants sur terre sous forme de silice non toxique.

Pour définition le mot " photovoltaïque " vient du grec " photo " qui signifie lumière et de " voltaïque " qui tire son origine du nom d'un physicien italien Alessandro Volta (1754 - 1827) qui a beaucoup contribué à la découverte de l'électricité, alors le photovoltaïque signifie littérairement la lumière électricité [1] ; [2].

I.2 Historique de l'énergie photovoltaïque

Quelques dates importantes dans l'énergie photovoltaïque

1839 : Le physicien français Edmond Becquerel découvre 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 [4].

1954: Trois chercheurs américains Chapin, Pearson et Prince fabriquent une cellule Photovoltaïque [4], [7].

1958 : Une cellule avec un rendement de 9 % ; les premiers satellites alimentés par des cellules Solaires sont envoyés dans l'espace [7].

1973 : La première maison alimentée par des cellules photovoltaïques est construite à l'université de Delaware [10].

1983 : La première voiture alimentée en énergie photovoltaïque parcourt une distance de 4000 Km en Australie [4].

I.3 État de l'art des systèmes PV

Les générateurs photovoltaïques sont par leur nature des systèmes non linéaires. Ils sont l'objet des grandes variations environnementales qui influent sur leur fonctionnement qui sont spécialement l'éclairement (l'insolation) et la température de la cellule [5].

I.4 I.4 : Configuration photovoltaïque

Les configurations des systèmes solaires PV sont prédéfinies pour que chaque système soit rentable et utile répondant aux besoins d'utilisations.

Il existe quatre configurations, chacune d'elles dépend du besoin exprimé :

- Système d'alimentation direct.
- Système autonome avec stockage.
- Système autonome hybride.
- Système connecté au réseau.

Remarque :

Un système autonome est un système **isolé** du réseau électrique public.

I.5 Alimentation direct

Dans un système solaire au fil du soleil, un ou plusieurs modules photovoltaïques solaires sont connectés en série et/ou en parallèle afin de créer un « champ photovoltaïque », également nommé « générateur solaire ». Ce champ photovoltaïque génère un courant et une tension continue (**DC**) à partir des rayons du soleil. Cette tension continue est ensuite utilisée directement ou alors, modifiée via un contrôleur, pour alimenter l'ensemble des équipements en présence du soleil. L'application la plus souvent utilisée, dans cette configuration du système photovoltaïque, est l'irrigation des cultures ou l'approvisionnement en eau potable dans les régions où le réseau électrique est absent. Le pompage au fil du soleil est bien souvent la solution la plus évidente. L'évolution progressive, depuis 20 ans, des matériels et des gammes de performances permet aujourd'hui de considérer le pompage **solaire** comme une technologie mature[5].

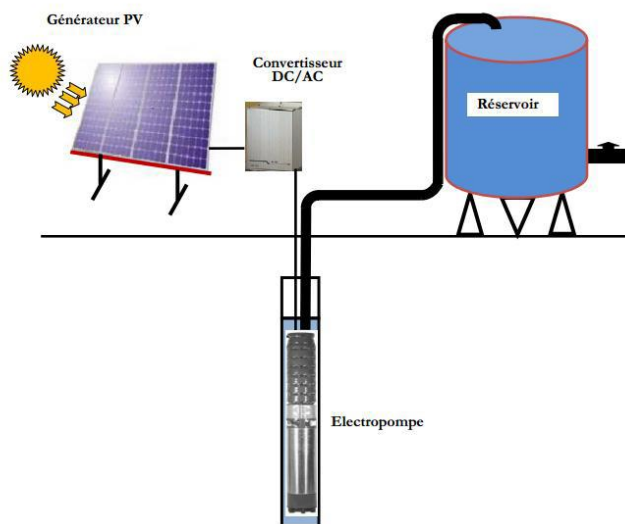


Figure 1: Schéma d'un Système de pompage

I.6 Système autonome avec Stockage

Une installation Photovoltaïque (PV) est dite autonome ou isolée quand elle n'est pas reliée à un réseau de distribution électrique.

Le système PV autonome permet de fournir du Courant électrique à des endroits où il n'y a pas de réseau. Il se révèle particulièrement adapté pour des applications comme :

- une alimentation d'une maison en campagne ou aux régions isolées du sud algérienne ;
- l'éclairage en zone isolée (éclairage public),
- l'alimentation de bornes téléphoniques le long de l'autoroute, etc

Pour ces applications, il n'est pas toujours possible de mettre en place un réseau d'alimentation classique, soit à cause des contraintes techniques, soit pour des raisons économiques.

Le système autonome doit être capable de fournir du courant aux consommateurs, pendant la période de l'année de moindre irradiation lumineuse.

Si on a besoin du courant toute l'année, la période de moindre irradiation est l'hiver. Pendant cette période, il faudra plus de panneaux pour couvrir les mêmes besoins qu'en été.

Les batteries donnent une autonomie au système pour des applications nocturnes ou quand les panneaux ne fournissent pas assez de courant.

Ce système peut délivrer du courant continu uniquement pour alimenter des charges qui fonctionnent avec cette nature de courant (souvent adapté pour les petites puissances), ou bien du courant alternatif si on complète avec un onduleur photovoltaïque autonome (pour l'alimentation des appareils domestiques tels qu'un téléviseur, un réfrigérateur, etc.).

Sinon, on peut avoir les deux natures de courant (courant alternatif et continu) comme le montre l'image [6].

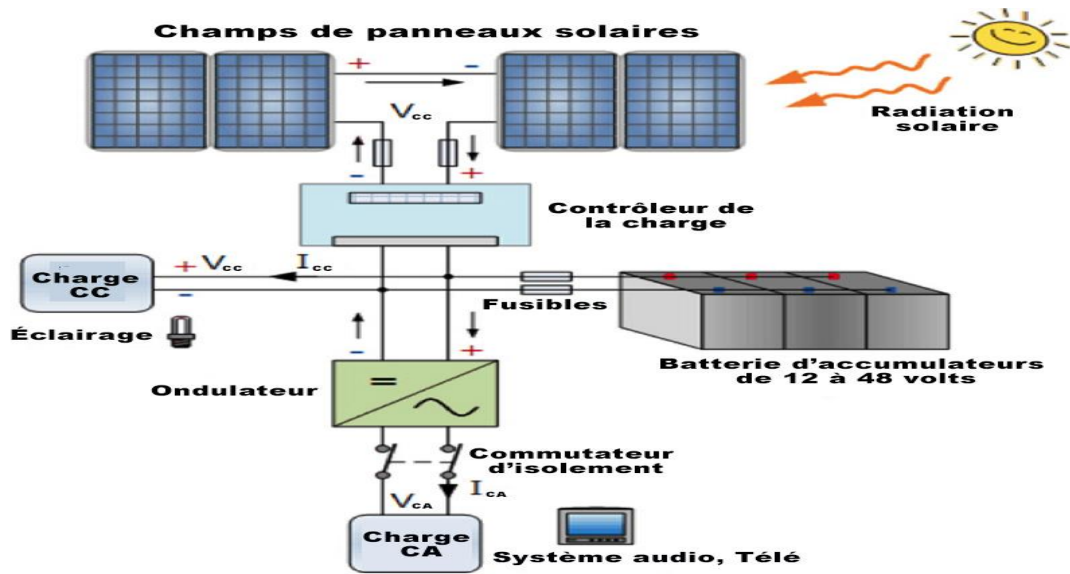


Figure 2: Schéma d'un Système avec Stockage

I.7 Système autonome hybride

I.7.1 Introduction

Le Photovoltaïque, ainsi que les autres technologies des énergies renouvelables, peuvent significativement contribuer au développement économique et social. Aujourd'hui, près de 1,5 milliard de personnes dans le monde, dont bon nombre vivent dans des régions isolées, n'ont toujours pas accès à l'électricité, à l'eau potable, à des soins de santé de base, à l'éducation et à d'autres services essentiels.

Du fait de l'éloignement du site, des difficultés d'approvisionnement en carburant, de l'augmentation du coût de celui-ci et de l'accroissement de la population, les besoins en électricité deviennent indispensables.

La solution la plus adaptée, dans ce cas, est une centrale photovoltaïque hybride où elle associe un champ photovoltaïque ainsi qu'un groupe électrogène pour l'appoint (pic) de consommation; elle peut ainsi contenir une autre source renouvelable telle que l'éolienne, l'hydraulique, etc.

L'avantage de ce système est la marge importante de puissance que l'on peut assurer grâce au groupe électrogène qui intervient seulement pour les pics de puissances ou bien pour charger les batteries lors d'un défavorable. [8].

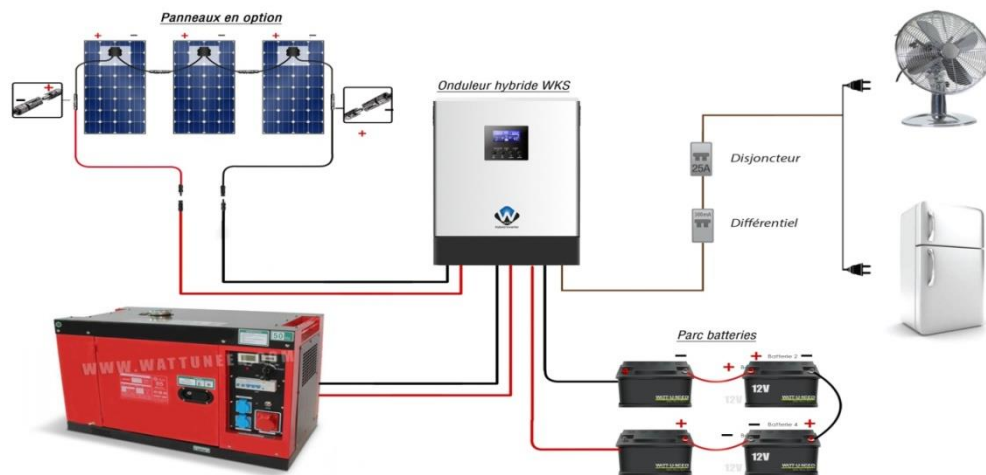


Figure 3: Schéma d'un Système autonome hybride

I.8 Système connecté au réseau

Un système photovoltaïque connecté au réseau est un système qui produit de l'énergie électrique qui est directement injectée sur le réseau d'électricité publique (Sonelgaz) sans avoir recours au stockage. [11].

Principaux composants:

- Panneaux photovoltaïques.
- Un ou plusieurs coffrets de protection électrique côté courant continu "coffrets DC", ils contiennent des fusibles, interrupteurs sectionneurs, parafoudres.
- Des câbles solaires.
- Un ou plusieurs onduleurs qui convertissent l'énergie continue en courant alternatif synchronisé au réseau (230V, 50 Hz pour la France).
- Un coffret de protection côté alternatif "coffret AC" avec disjoncteur et parafoudre.
- Éventuellement un système de supervision et surveillance.

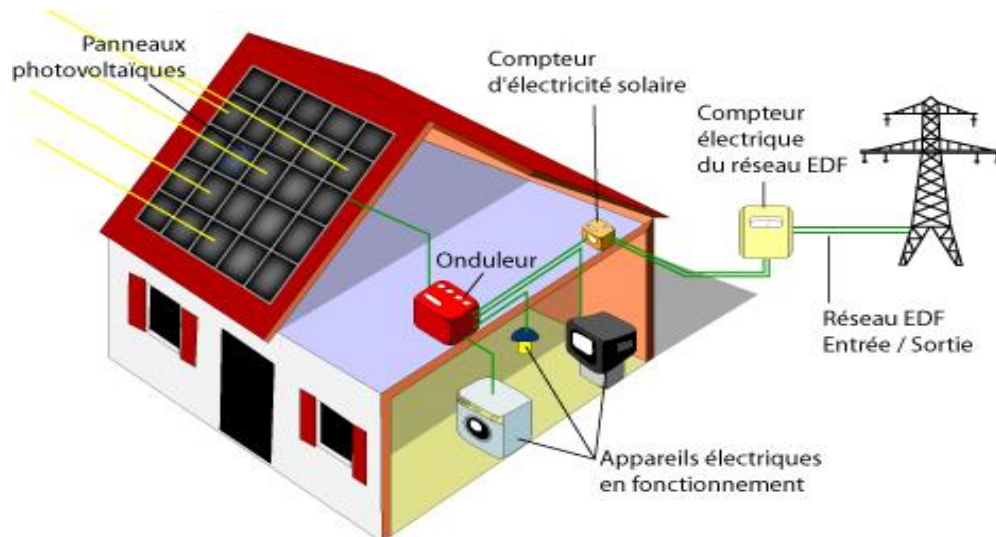


Figure 4: Schémas de raccordement au réseau

I.9 Générateur photovoltaïque :

Un générateur photovoltaïque est un système complet assurant la production et la gestion de l'électricité fournie par les capteurs photovoltaïques.

L'énergie est stockée dans des accumulateurs et/ou transformée en courant alternatif suivant le type d'application.

I.10 Cellules photovoltaïque :

Une cellule photovoltaïque, ou cellule solaire, est un composant électronique qui, exposé à la lumière, produit de l'électricité grâce à l'effet photovoltaïque. La puissance obtenue est proportionnelle à la puissance lumineuse incidente et dépend du rendement de la cellule.

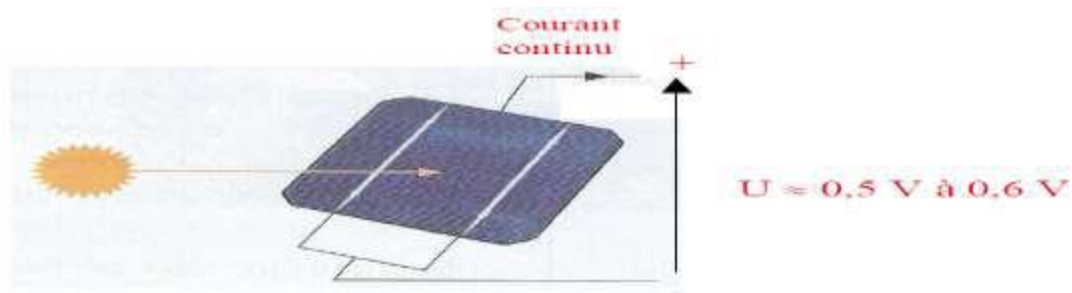


Figure 5: cellule solaire

I.11 Panneau Solaire photovoltaïque :

Un panneau photovoltaïque est constitué d'une série de cellules photovoltaïques, formées d'un matériau semi-conducteur en deux couches, l'une dopée positivement (P) et l'autre négativement (N). ... Une cellule photovoltaïque produit donc ainsi du courant électrique continu.



Figure 6: panneau solaire

I.12 Les différents types de panneaux solaires photovoltaïques

I.12.1 Définition :

On distingue actuellement 3 principaux types de panneaux photovoltaïques, qui sont différenciés par le type de cellules qui les composent. Toutes les cellules sont produites à base de silicium, mais les méthodes de fabrication différentes leurs donnent des caractéristiques très différentes, notamment en termes de productivité.

I.12.2 : Amorphe

Les cellules amorphes sont produites à partir d'un "gaz de silicium", qui est projeté sur du verre, du plastique souple ou du métal, par un procédé de vaporisation sous vide.

La cellule est gris très foncé. C'est la cellule des calculatrices et des montres dites « solaires », car ce type de cellule est bon marché et la technologie est utilisable sur de nombreux supports, notamment des supports souples. Le problème c'est que son rendement est 2 à 3 fois plus faible que les cellules monocristallines.

I.12.3 Les cellules monocristallines

Les cellules monocristallines sont issues d'un seul bloc de silicium fondu, elles sont donc très "pures". Elles offrent le meilleur rendement (entre 13 et 17%), mais sont aussi plus chères à la production, donc à la vente. Ces cellules sont en général octogonales et d'une couleur uniforme foncée (bleu marine ou gris).

Ces cellules sont les plus performantes, elles permettent donc de constituer des panneaux qui sont très performants : ceux qui produisent **le plus d'énergie avec le moins de surface**.

I.12.4 Les cellules polycristallines

Les cellules polycristallines sont élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en forme de cristaux multiples. Vues de près, on peut voir les orientations différentes des cristaux. Elles ont un rendement de 11 à 15%, mais leur coût de production est moins élevé que les cellules monocristallines. Elles sont en général de forme rectangulaire et sont couleur bleu nuit avec des reflets.

I.13 Raccordement des modules photovoltaïques

I.13.1 Introduction

Pour une installation sur mesure on opte pour un raccordement des panneaux en série ou en parallèle, ou bien une combinaison des deux.

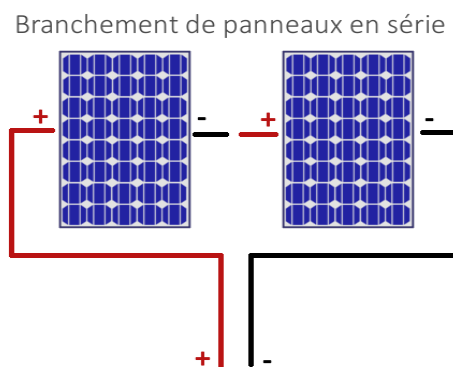


Figure 7: montage de panneaux photovoltaïques en série

Le montage de modules photovoltaïques en série est l'option à retenir lorsque l'on souhaite additionner les voltages de chaque panneau en préservant un ampérage identique.

On relie les pôles positifs d'un module aux pôles négatifs d'un autre panneau. Ce type de branchement s'effectue avec des modules de même ampérage. En effet si l'on relie deux modules d'ampérage différent, l'ensemble s'aligne sur l'ampérage le plus faible. [6].

Branchement de panneaux en parallèle

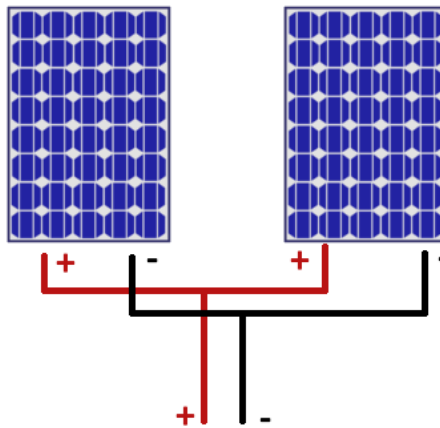


Figure 8: montage de panneaux photovoltaïques en parallèle

Le montage des modules photovoltaïques en parallèle additionne les intensités tandis que la tension reste identique. Ce type de raccordement influe donc sur l'ampérage et non sur le voltage.

Les bornes positives de chaque module sont reliées entre elles, de même que les bornes négatives. On choisit ce type de branchement lorsque l'on souhaite avoir une forte intensité.

Afin d'éviter les risques de surtension et de court-circuit, on relie des modules de même voltage. On peut par contre utiliser des modules d'intensité différente afin d'atteindre l'ampérage désiré [6].

I.13.2 L'avantage photovoltaïque :

- L'énergie solaire est une énergie renouvelable et, par conséquent, elle est inépuisable.
- Faible pollution et respect de l'environnement
- Favorable pour les sites isolés. Dans les cas où l'accès au réseau électrique est difficile,

I.13.3 Les inconvénients photovoltaïques :

- L'efficacité énergétique est médiocre par rapport à d'autres sources d'énergie.
- Coût élevé de l'installation

- Durabilité limitée dans le temps

I.14 Régulateur

I.14.1 Régulateur PWM ou MLI

Les régulateurs PWM (*Pulse With Modulation*) ou MLI (modulation en largeur d'impulsions) permettent d'augmenter la capacité de recharge des batteries solaires, jusqu'à 100 %, alors que les technologies moins performantes utilisées auparavant obtenaient au mieux 70 %.

Il s'agit des régulateurs solaires les plus employés dans les installations de solaire photovoltaïque autonomes.

- Le courant délivré par le module (le panneau solaire photovoltaïque) est haché par ce régulateur et est envoyé sous forme d'impulsions, plus ou moins longues et plus ou moins fréquentes, dans la batterie solaire.
- Les deux éléments, module photovoltaïque et batterie solaire, sont ainsi connectés et déconnectés de façon optimale.

Ce type de régulateur permet aussi de limiter la sulfatation des plaques des batteries par le biais des impulsions hautes fréquences.



Figure I.9: Régulateur pwm

I.14.2 Régulateur MPPT

Les **régulateurs MPPT** (*Maximum Power Point Tracking* ou « recherche du point de puissance maximum ») :

- fournissent **davantage de courant**, de 15 à 30 % supplémentaires, que les régulateurs PWM ;
- optimisent de façon permanente la charge de la batterie en balayant la tension du panneau solaire afin de trouver le point de sortie de puissance maximum ;
- permettent de recharger la batterie solaire **beaucoup plus rapidement** en optimisant les caractéristiques de tension et de courant à la fois du module photovoltaïque et de la batterie ;

- sont capables d'adapter la tension délivrée par le panneau afin de l'aligner à la tension que la batterie est capable de recevoir.

On estime que ce type de régulateur permet d'**augmenter la production d'énergie solaire photovoltaïque jusqu'à 30 %**.

À noter : un régulateur MPPT va récupérer intégralement en sortie la totalité de la puissance fournie en entrée. Le régulateur PWM, lui, ne transmet que le courant d'entrée.



Figure 9: Régulateur mppt

I.14.3 Définition de l'onduleur solaire

L'onduleur solaire qui se trouve dans votre installation photovoltaïque sert à transformer le courant continu en courant alternatif. En effet, le courant qui sort de vos panneaux est du courant continu alors que le courant que nous utilisons est du courant alternatif. Le courant continu des panneaux solaires n'est pas compatible avec le réseau public ce qui peut en bloquer l'usage.



Figure 10 : Régulateur d'un onduleur

I.15 Batterie solaire

I.15.1 Définition :

Une installation photovoltaïque autonome (dite aussi site isolé) comporte une ou plusieurs batteries pour stocker l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques. Ces batteries spécifiques sont appelées "batterie à décharge lente" (ou pour simplifier batteriesolaire).

Ces batteries sont conçues pour restituer un courant stable pendant de longues périodes en conservant leurs aptitudes à la recharge, et ceci à un grand nombre de reprises (cycles), on parle de batteries stationnaires ou à déchargelente.

Constitution d'une batterie:

Une batterie solaire comporte des électrodes positives et négatives composées d'alliages dissemblables plongées dans un électrolyte (acide). L'ensemble est encapsulé dans un bac scellé ou muni d'un bouchon de remplissage et d'un évent. Les réactions d'oxydoréduction, qui gouvernent le fonctionnement d'une batterie sont réversibles, dans la mesure où celle-ci n'a pas été longtemps ni complètement déchargée, ni trop surchargée. Un fonctionnement prolongé dans l'un ou l'autre de ces états aboutirait à la destruction des capacités de la batterie.

Il existe des batteries solaires fonctionnant en 2 Volts, 6 Volts ou 12 Volts (tension nominale), dont la capacité (en Ampères heure) est inversement proportionnelle à la tension : les batteries ayant la capacité de stockage la plus élevée sont les batteries 2V.

Ces batteries sont différenciées par la géométrie des plaques positives (planesou tubulaires) et par la forme de l'électrolyte (liquide,gel). [6].



Figure 12: batterie 2 volts élément

Type tubulaire

I.15.2 Caractéristiques d'une batterie solaire

Les systèmes photovoltaïques exigent habituellement des batteries qui peuvent être chargées pendant le jour et déchargées durant la nuit.

Ces batteries doivent fonctionner ainsi pendant des années, sans marquer d'anomalie ou de dysfonctionnement pour pouvoir satisfaire la demande des jours où il n'y a que peu ou pas de soleil.

Dans un système photovoltaïque, la batterie remplit trois fonctions importantes:

Autonomie: nombre de jours pendant lesquels la batterie doit fournir la puissance requise sans être rechargée ni subir de dommage.

Courant de surcharge : une batterie permet de fournir un courant de surcharge pendant quelques instants; c'est à dire un courant plus élevé que celui que peut fournir le champ PV.

Stabilisation de la tension: une batterie permet de fournir une tension constante, en éliminant les écarts de tension du champ PV et en permettant aux appareils un fonctionnement à une tension optimisée. [6]

Les propriétés électriques suivantes sont généralement employées pour caractériser une batterie:

Sa capacité :

La capacité d'une batterie représente la quantité de courant qui peut être extraite d'une électrode via l'électrolyte et matériaux actifs des électrodes sur une charge. Elle est exprimée en Ampère heure (1Ah=3600 Coulomb) ou en Wattheure Wh (1Wh = 3600Joule).



Figure 13 : Batterie 6 éléments 12 volts. Type plaque plane

La capacité de batterie dépend de plusieurs facteurs. Elle est déterminée sous des conditions de décharge fixées, habituellement à courant constant ($C=I.t$) avec le temps de décharge aboutissant à la tension atteinte une certaine valeur prédéfinie.

En pratique, cette capacité dépend du courant, du temps de décharge ainsi que de la tension à atteindre la tension minimale acceptée est appelée **capacité 5 heures** ou **C5** en abrégé. Le courant de décharge correspondant est appelé courant [15].

I.16 Conclusion

En somme, retenons que de nos jours l'énergie électrique est une source vitale pour l'humanité, donc l'homme a pu découvrir par son intelligence et sa capacité les différentes sources de production électrique pour en servir. A cet effet les différentes sources de production électrique qui sont :

Les énergies fossiles, les énergies renouvelables. Dans ce chapitre nous avons évoqué dans l'introduction le processus de la transformation de l'énergie photovoltaïque à partir du rayonnement solaire en énergie électrique ; en suite nous avons mentionné les différentes composantes. Dans le chapitre suivant nous allons entamer le dimensionnement du système photovoltaïque qui fera l'objet de notre travail.

Chapitre II : Dimensionnement du système photovoltaïque autonome

II.1 Introduction

L'efficacité de toute installation électrique dépend fondamentalement de la rigueur de son dimensionnement et de son utilisation car il influe directement sur le coût et les performances d'une installation.

Les étapes suivantes permettent de dimensionner un système photovoltaïque. Le dimensionnement d'un système photovoltaïque est une étape essentielle à maîtriser pour l'installation d'un champ photovoltaïque.

Il est effectué en fonction de la demande du lieu et est dépendant des conditions météorologiques et des choix des éléments qui définiront la consommation totale du système, ces derniers dépendent eux aussi de la taille du champ photovoltaïque lui-même à son tour déterminé par la consommation, donc le processus est peu complexe, l'optimisation des paramètres influencera le rendement du système photovoltaïque global.

Dans ce chapitre, le travail que nous effectuerons sera penché vers le dimensionnement des composants de notre système PV :

- Le champ PV
- L'onduleur
- L'hacheur
- Les câbles

Ceux-ci seront dimensionnés après l'évaluation des besoins, la détermination de la puissance à installer et le nombre total de panneaux.

Le but est de produire le maximum d'énergie pour satisfaire les besoins des différents appareils électriques ; un groupe électrogène sera relié au champ photovoltaïque de notre système. Lorsqu'il n'y a pas d'ensoleillement les champs photovoltaïques ne produiront pas d'électricité, donc le groupe électrogène sa mission est d'alimenter et en même temps il recharge les batteries de ce système.

II.2 Disposition des panneaux

Les panneaux solaires photovoltaïques seront orientés vers l'hémisphère sud étant donné que le site est situé en hémisphère nord. Leurs inclinaisons dépendent normalement de la latitude c'est à dire le lieu. Pour notre cas les panneaux seront installés sur le toit de chaque bloc de laboratoire.

II.3 Les besoins électrique

Le besoin électrique est un travail préalable important impactant le dimensionnement du champ photovoltaïque et du parc de batteries. Une sous-estimation du besoin électrique

provoquera des défauts de fonctionnement (coupure électrique, vieillissement prématuré des batteries), alors que sa surévaluation aura pour effet d'augmenter considérablement le coût de l'installation. les besoins électriques consiste à calculer l'énergie électrique journalière consommée par les usagers. Ainsi, les besoins électriques s'exprimeront en Wh/jour (ou kWh/jour).

II.4 Besoins de l'utilisation des différents appareils

Tableau 1: Laboratoire génie des Procédés 1

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes Néon	36 w x 13 w = 468 w	8h/jour	3744 Wh/jour
01 Centrifuge	200 w	1h/jour	200 Wh/jour
01 Agitateur	50 w	1h/jour	50 Wh/jour
01 Jahr Test	200 w	1h/jour	200 Wh/jour
01 Four 2000 w	2000 w	1h/jour	2000 Wh/jour
01 Etuve Memmert	2000 w	1h/jour	2000 Wh/jour



Figure 14 : laboratoire génie des procédés et génie électrique

Tableau 2: Laboratoire génie de procédés 2

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes Néon	36 w x 13 w = 468 w	8h/jour	3744 wh/jour
01 Centrifuge	200 w	1h/jour	200 wh/jour
01 Agitateur	50 w	1h/jour	50 wh/jour
01 Jahr Test	200 w	1h/jour	200 wh/jour
01 Four 2000 w	2000 w	1h/jour	2000 wh/jour

01 Etuve Memmert	2000 w	1h/jour	2000 wh/jour
------------------	--------	---------	--------------

Tableau 3: Laboratoire génie de procédés

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes néons de 36 w	13 wx36 = 468 w	8h/jour	3744 Wh/jour
2 centrifuge de 120 w	120 w x 2 = 240 w	1h/jour	240 Wh/jour
1 Micro-onde de 1150 w	1150 w x 2 = 2300 w	1h/jour	2300 Wh/jour
1 bain de circulation de 770 w	770 w	1h/jour	770 Wh/jour
3 pc Bureautique	3 x 350 w = 1050w	4h/jour	4200 Wh/jour
1 Stabilisateur 220v	220 w	1h/jour	2000 Wh/jour
1 climatiseur	3200 w	1h/jour	3200 Wh/jour
1 digesteur 1500 w	1500 w	1h/jour	1500 Wh/jour
1 Etuve Memmert	1100 w	1h/jour	1100 Wh/jour
1 bain en eau avec alarme	1000 w	1h/jour	1000 Wh/jour
1 Appareil de mesure d' azote	2050 w	1h/jour	2050 Wh/jour

Tableau 4 : laboratoire génie de procédé 18

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes Néon	36 w x 13 w = 468 w	8h/jour	3744 wh/jour
01 Centrifuge	200 w	1h/jour	200 wh/jour
01 Agitateur	50 w	1h/jour	50 wh/jour
01 Jahr Test	200 w	1h/jour	200 wh/jour
01 Four 2000 w	2000 w	1h/jour	2000 wh/jour
01 Etuve Memmert	2000 w	1h/jour	2000 wh/jour



Figure 15 : Laboratoire génie des procédés

Tableau 5: laboratoire génie de procédé 19

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes Néon	36 w x 13 w = 468 w	8h/jour	3744 Wh/jour
01 Radial	120 w	1h/jour	120 Wh/jour
01 Compresseur	1000 w	1h/jour	1000 Wh/jour
01 Perd de charge	200 w	1h/jour	200 Wh/jour
01 Four 2000 w	2000 w	1h/jour	2000 Wh/jour
01 Turbo machine	300 w	1h/jour	300 Wh/jour

Tableau 6 : laboratoire génie électrique N°1

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
01 photocopieuse	300 w	1h/jour	300 Wh/jour
01 Climatiseur	2400 w	1h/jour	2400 Wh/jour
05 PC Bureautique	350 w x 5 = 1750w	5h/jour	1750 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468 w	8h/jour	3744 Wh/jour

Tableau 7: laboratoire de génie mécanique N°1

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
01 photocopieuse	300 w	1h/jour	300 Wh/jour
01 Climatiseur	2400 w	1h/jour	2400 Wh/jour
05 PC	350w x 5	5h/jour	1750 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468w	8h/jour	3744 Wh/jour

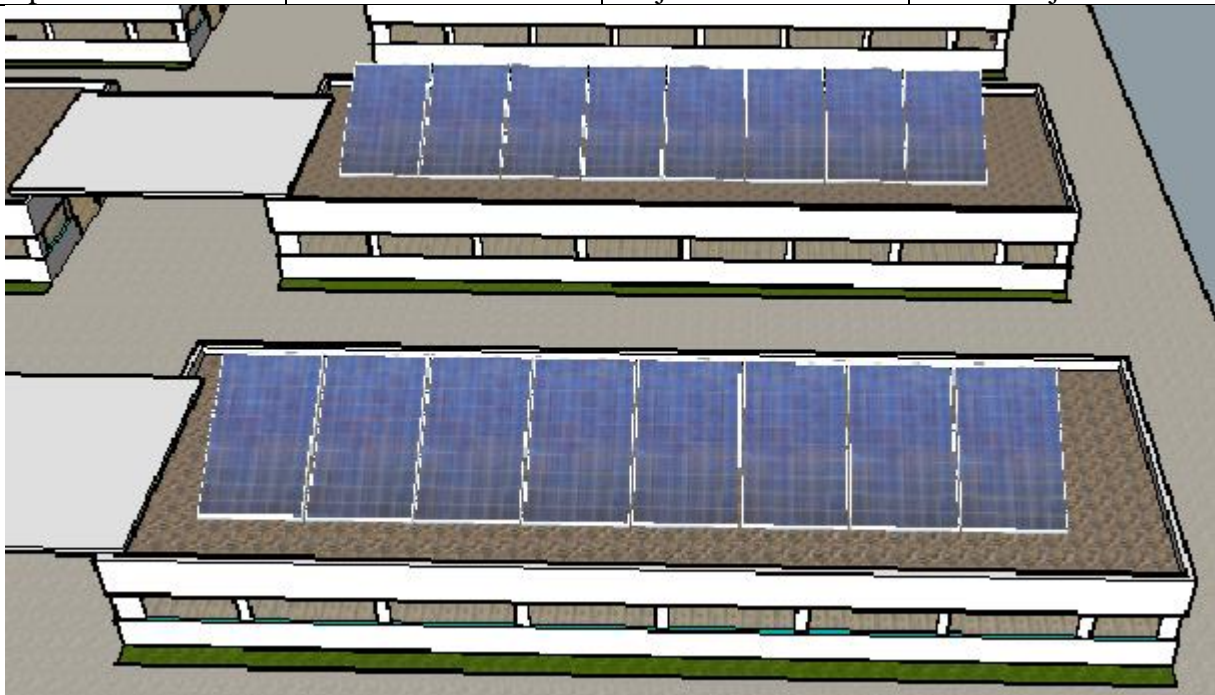
**Figure 16 Laboratoire génie électrique**

Tableau 8 : laboratoire de génie électrique N°2

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
09 oscilloscopes	200w x 9= 1800w	3h/jour	5400 Wh/jour
09 Générateurs de courant	300w x 9 = 2700w	3h/jour	8100 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468w	8h/jour	3744 Wh/jour

Tableau 9: laboratoire de génie électrique N°3

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
09 oscilloscopes	200w x 9= 1800w	3h/jour	5400 Wh/jour
15Générateurs de courant	20w x 15= 300w	3h/jour	900 Wh/jour
01ERMES (alimentation)	180 w	3h/jour	540 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468w	8h/jour	3744 Wh/jour

Tableau 3 : laboratoire de génie électrique N°4

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
09 oscilloscopes	200w x 9= 1800w	3h/jour	5400 Wh/jour
15Générateurs de courant	20w x 15= 300w	3h/jour	900 Wh/jour
01ERMES (alimentation)	180 w	3h/jour	540 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468w	8h/jour	3744 Wh/jour

Enfin, la somme des énergies journalières calculées donnera une évaluation globale des besoins électriques de toutes les laboratoires :

$$B_j \text{Wh/jour} = E_{\text{Totale}}$$

$$P_j \text{Wh/jour} = \sum P_i$$

II.5 Dimensionnement du champ PV d'une installation photovoltaïque autonome

Suite à l'évaluation des besoins électriques et du gisement solaire, il est à présent possible de dimensionner le champ photovoltaïque. Cette opération consiste simplement à calculer la puissance crête nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

Dans une installation photovoltaïque autonome, la seule source d'énergie disponible provient du champ photovoltaïque. Rappelons, en ce sens, que le parc de batteries ne doit pas être considéré comme une source d'énergie, car il ne fait que stocker une partie de l'énergie produite par le champ photovoltaïque.

II.6 Estimation des besoins journaliers

La puissance électrique à installer pour couvrir les besoins de notre installation photovoltaïque sera déterminée en fonction de la consommation des différents appareils.

La valeur de cette puissance nous permettra d'obtenir le nombre de panneaux à installer qui constituera notre champ photovoltaïque.

La consommation journalière (Wh/jour) est calculée à travers la puissance (W) de l'appareil et sa durée d'utilisation pendant une journée (h/jour).

$$E (Wh/jour) = P * t$$

$$E_{To}(Wh/jour) = \sum E_i$$

Avec i : le nombre d'appareil à alimenter

II.7 Détermination d'irradiation du site pour le dimensionnement

II.7.1 Période d'ensolleiment

Lorsque la puissance lumineuse augmente, plus la puissance générée par la cellule PV aussi augmente.

Au contraire, lorsque la température des cellules augmente, donc la puissance générée par les cellules sera faible. La carte ci-dessous nous montre l'irradiation moyenne en Algérie :

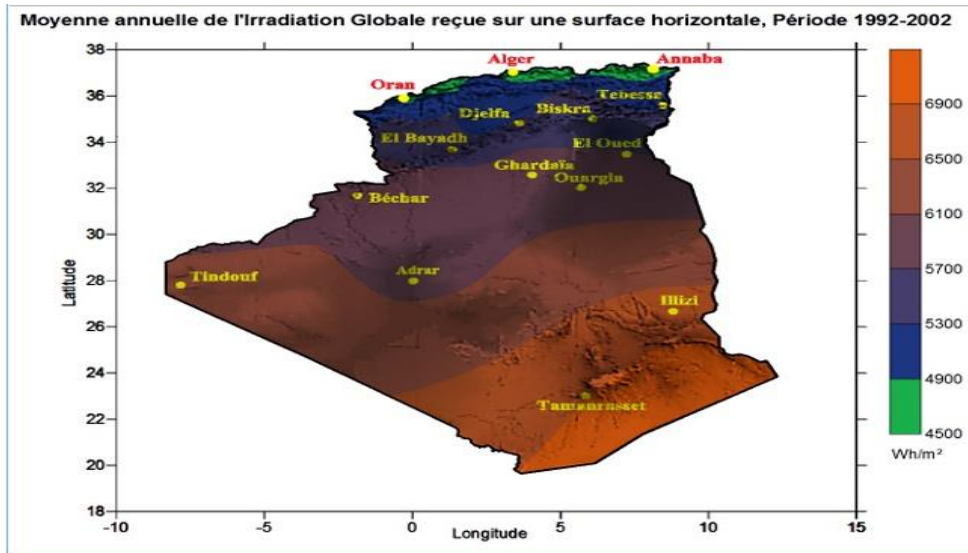


Figure 17: La présente l'irradiation moyenne en Algérie, Mostaganem fait partie de l'intervalle [4900-5300] (Wh/m²/j).

L'énergie solaire est définie par le produit du nombre d'heure équivalente (la durée d'ensoleillement maximale pendant une journée par le rayonnement de référence 1000W/m²).

$$E_{sol} = N_e * 1000 \text{ (Soit } N = N_e / 1000)$$

Avec E_{sol} : L'ensoleillement du site (Wh/m²/jour)

N_e : Nombre d'heures équivalentes (h/jour)

$$\text{Soit } N_e = E_{sol} / 1000$$

Tableau 4 : Irradiation moyenne dans l'année (logiciel PVsyst6.1 Mostaganem)

Mois	Jan.	févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aou.	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Année
E_{sol} (KWh/m ² /jour)	2.15	2.82	4.24	5.3	6.54	6.79	7.56	6.42	5.08	3.57	2.37	2.18	4.57
N_e (h/jour)	2.15	2.82	4.24	5.3	6.54	6.79	7.56	6.42	5.08	3.57	2.37	2.18	4.57

A partir de ce tableau, nous choisissons la période la moins ensoleillée dans l'année, le mois de janvier.

II.8 Orientation et inclinaison des panneaux :

Respecter l'inclinaison optimale de son champ solaire et poser les panneaux photovoltaïques en toute sécurité. L'inclinaison du panneau solaire. En règle générale, la meilleure inclinaison est entre 15 et 35° c l'orientation plein Sud.

II.8.1 Période de l'ensoleillement

Une solution simple est sûre, consiste à choisir une puissance crête telle qu'elle soit pendant le mois le moins ensoleillé.

Sur cette directive, nous choisirons la période la moins ensoleillée dans l'année, le mois de Janvier dans notre cas.

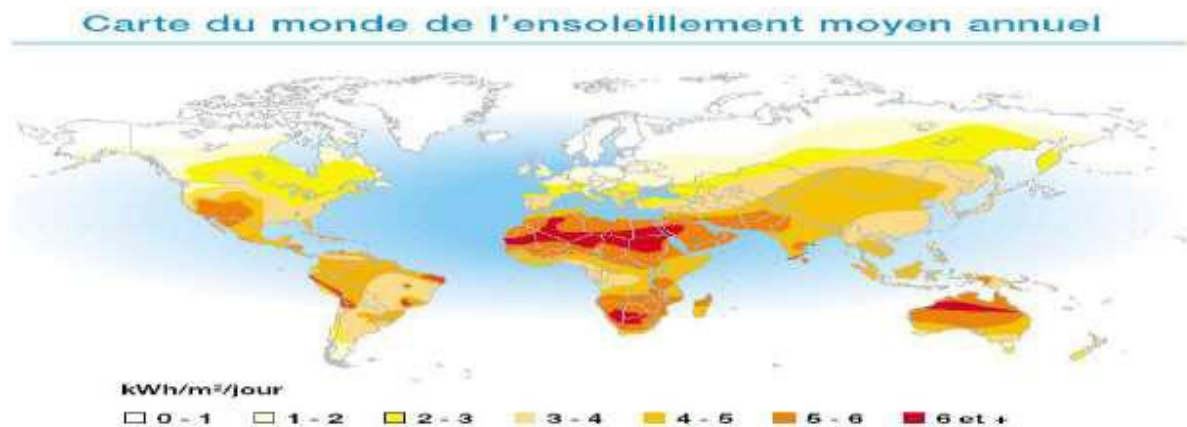


Figure 18 : Représente l'irradiation moyenne en Algérie, Mostaganem fait partie de l'intervalle [4900-5300] (Wh/m²/j).

L'énergie solaire est définie par le produit du nombre d'heure équivalente (la durée d'ensoleillement maximale pendant une journée par le rayonnement de référence 1000W/m²).

II.8.2 Le coefficient de perte

Plusieurs pertes interviennent dans le système photovoltaïque telles que :

Les pertes géographiques ou naturelles qui sont dues à l'inclinaison, l'orientation, les données climatiques, les modules PV, encasernement des modules, température, efficacité de la batterie ou composants constituant le système, les pertes électriques.

La somme des différentes pertes vaut :

$$C_p = 0.76$$

Détermination de la puissance crête des panneaux

La puissance crête est la puissance délivrée par le panneau dans les conditions STC (éclairage 1000W/m², 25°C, AM1.5).

La relation qui lie la puissance totale à celle de la puissance crête est donnée par l'expression suivante :

Avec la puissance crête :

$$P_c = \frac{B_j}{N_e * C_p}$$

II.9 Calcul de l'énergie à produire :

$$E_p = \frac{B_j}{C_p} = \frac{E_{total}}{C_p}$$

$$E_p = \frac{114784}{0.76} = 151031 \text{ Watts}$$

II.10 Calcul de la puissance crête :

$$P_c = \frac{E_p}{I_r}$$

I_r : Irradiation moyenne de 5 kWh/m/jour pour(la période estival de fonctionnement)

$$P_c = \frac{151031}{5} = 30.2062 \text{ WC}$$

$$P_c = 30.2062 \text{ WC}$$

II.11 Calcul du nombre de panneaux

Le nombre de module pour fournir la puissance de l'installation est définie par l'équation suivante :

$$Nm = \frac{P_c}{\text{puissance de panneau}}$$

$$Nm = \frac{30.2062}{300} = 100.68 = 101 \text{ panneaux}$$

Estimation de la capacité totale des batteries :

La capacité des batteries est déterminée avec la formule suivante :

$$C = \frac{B_j * A_j}{D_d * U_{cc}}$$

Avec :

- C = capacité des batteries en Ampères-heures (Ah)
- A_j = nombre de jours d'autonomie souhaitée pour les batteries.
- D_d = degré de décharge imposé pour les batteries.
- U_{cc} = tension des batteries en Volts courant continu (Vcc)

Compte tenu de la taille des laboratoires , nous avons estimé que le système solaire que nous allons mettre en place fonctionnera en 12 Vcc.

$$C = \frac{105563 \times 2}{0.8 \times 12} = 21992.29 \text{ Ah}$$

II.12 Choix du nombre de batteries :

Etant donné que la tension du système est de 12Vcc, le nombre de batteries solaires à installer sera en fonction de la capacité unitaire de ces dernières. Nous avons choisi des batteries à électrolyte gel et étanches de 200 Ah/12V de marque Su-Kam. Le nombre de batteries (Nb) à installer est le suivant :

$$Nb = \frac{21992.29}{200} = 110 \text{ batteries}$$

II.12.1 Câbles solaires

Pour obtenir le meilleur rendement d'une installation solaire photovoltaïque, choisissez la section du câble solaire correspondant à la distance à couvrir entre votre champ solaire et votre régulateur et au courant transporté.

II.13 Conclusion :

En définitif le dimensionnement a pour but de déterminer la puissance du générateur photovoltaïque et la capacité de la batterie, à partir des données d'ensoleillement du site d'une part et des besoins électriques de l'utilisateur d'autre part.

En bref le dimensionnement photovoltaïque nécessite aussi une maintenance pour le bon fonctionnement du système dans le chapitre dernier nous allons entamer une étude de faisabilité technico-économique des prix des composantes photovoltaïque et la présentation du logiciel de simulation PVSyst.

Chapitre III : Etude de faisabilité technico-économique des composantes PV et Logiciel PVSyst

III.1 Visite sur le site et de déterminer les conditions techniques d'installation

Le site que les panneaux solaires photovoltaïques vont être installés c'est au niveau de bloc des chaque laboratoires, sont entre autre :

Le laboratoire de physique chimie, laboratoire de génie électrique, laboratoire de génie mécanique et laboratoire génie de procédés.

Donc les panneaux solaires photovoltaïques seront installés sur les toits de chaque bloc de laboratoire et les toitures de ce dernier sont de type plat.

III.1 Examen de la disponibilité de surface pour accueillir l'installation (toitures ou surface au sol)

La disponibilité de la place que nous avons pour accueillir ces installations c'est la surface de laboratoire et sera sur le toit.

III.2 L'orientation, la stabilité et les inclinaisons des surfaces disponibles



Pour vu que la disponibilité de surface existe déjà donc les panneaux solaires photovoltaïques vont être orientés et inclinés de l'hémisphère nord vers l'hémisphère sud.




III.3 L'ombrage sur ces surfaces

Si une cellule est à l'ombre, sa production de courant sera dégradée. Les cellules photovoltaïques d'un panneau solaire sont connectées en série ; les panneaux seront branchés en série. Sur l'ensemble de bloc des laboratoires il n'y a pas d'ombre sur les toitures.

Dans le tableau 13 nous illustrons les coûts d'investissement du système photovoltaïque.






Tableau 5: Coût d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	12	180000 DA
 onduleur hybride SUNSEE 5Kva 48V	122.500 DA	1	122.500 DA

 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m	237 DA	15	3555DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	370 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
batterie Gel 200 Ah	42500 DA	11	467500 DA
Total			778953 DA

Remarques :Kit pour l'alimentation du laboratoire 7






Tableau 13 :Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solar JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	9	135000 DA
 bride SUNSEE 3Kva 48V	82500.00 DA	1	82500.00 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m	237 DA	15	3600 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	370 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 16A		1	1680 DA
Batterie Gel 200 AH	42.500 DA	8	340000 DA
Total			566480 DA

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 8.

Tableau 14 : Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 solar JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	9	135000 DA
 Onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V	122.500 DA	1	122.500 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m	237 DA	15	3555DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	370 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Batterie Gel 200 ah	42.500 DA	9	510.000 DA
Total			776435 DA

Remarque :






Kit pour l'alimentation du laboratoire 4

Tableau 15 : III.1.4 Cout d'investissement du système

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 3






Tableau 16 : Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	9	135000 DA
 Onduleur hybride SUNSEE 5Kva 48V	122.500 DA	1	122.500 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m	237 DA	15	3555 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	3700 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Batterie Gel 200 ah	42.500 DA	9	382500 DA
Total			648935 DA

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 2






Tableau 17 : III.1.6 Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 <p>Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black</p>	15000 DA	9	135000 DA
 <p>Onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V</p>	122.500 DA	1	122.500 DA
 <p>Câble solaire 2X4mm² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m</p>	237 DA	15	3555 DA
 <p>Câble de terre 6mm² 10m</p>	370 DA	10	3700 DA
 <p>Disjoncteur Schneider mono 25A</p>		1	1680 DA
<p>Batterie Lithium 200</p>	42.500 DA	9	510.000 DA
<p>Total</p>			648935 DA

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 1






Tableau 18 : Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	32	480.000 DA
 Onduleur hybrid SUNSEE 15Kva 48V	360.000 DA	1	360.000 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 20m) Longueur du câble : 40m	237 DA	40	9480 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	3700 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Interrupteur différentiel type 2 AP 63 A 300 ma		3	indisponible
Batterie Gel 200 ah	42.500 DA	46	1955000 DA
Total			2809860 DA

Remarques :






Kit pour l'alimentation du laboratoire 20-21

Tableau 6 : Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	18	270.000 DA
 Onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V	475000 DA	1	475000 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 20m) Longueur du câble : 20m	237 DA	20	4740 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	3700 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Interrupteur différentiel type 2 AP 63 A 300 ma		1	indisponible
BatterieGel 200 ah	42.500 DA	19	807500 DA
Total			1562620DA

Remarque :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 18-19

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	9	135.000 DA
 Onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V	122.500 DA	1	122.500 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 20m) Longueur du câble : 20m	237 DA	15	3555 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	370 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Batterie Gel 200 ah	42.500 DA	9	510.000 DA
Total			776435 DA

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 03

III.4 Logiciel PVSyst

C'est un logiciel pour le calcul de dimensionnement, donc avant de procéder au calcul on doit d'abord insérer les coordonnées géographiques de ce site pour lequel les champs photovoltaïques vont être installés.

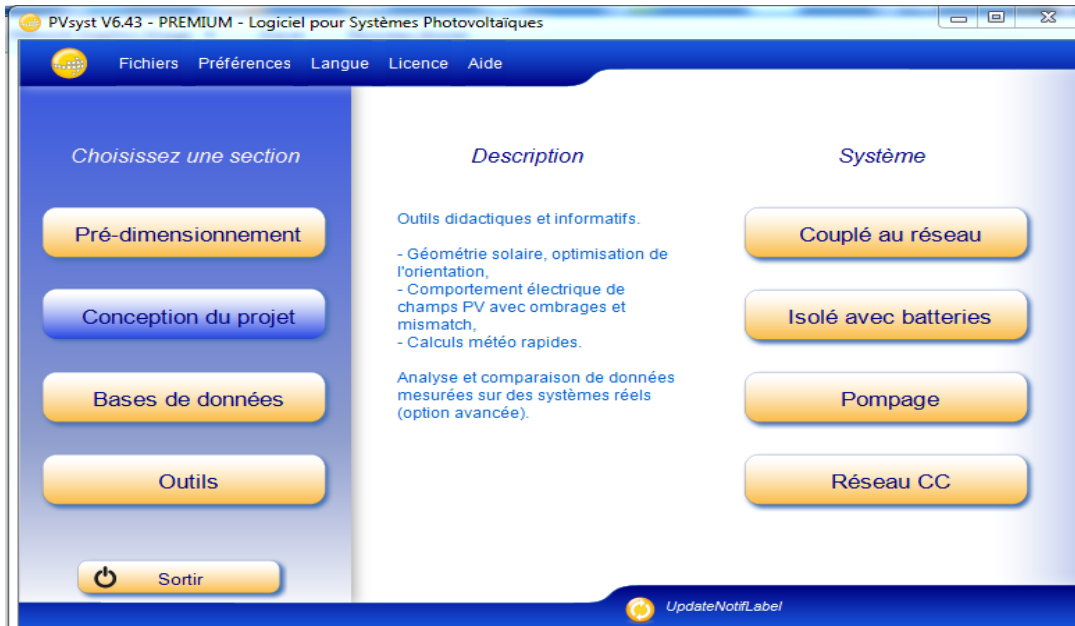


Figure 20 : Présentation du PVSyst

Tableau 20: Estimation de consommation

Number	Appliance	Power	Daily use	Hourly distrib	Daily energy
13	Lamps Néon	36 W/lamp	8.0 h/day	OK	3744 Wh
1	Four carbolite	2400 W/app.	1.0 h/day	OK	2400 Wh
1	1 Bain en eau	1000 W/app.	1.0 h/day	OK	1000 Wh
1	Frigo	0.34 kWh/day	24.0 h/day	OK	340 Wh
2	Wise therm	840.0 W aver.	2.0 h/day	OK	3360 Wh
1	Etuve Memmert	1100 W/app.	1.0 h/day	OK	1100 Wh
4	agitateur	130 W/app.	1.0 h/day	OK	520 Wh
Stand-by consumers		0 W tot	24 h/day		0 Wh
Total daily energy					12464 Wh/day
Total monthly energy					373.9 kWh/month

Consumption definition by: Year, Seasons, Months

Week-end or Weekly use: Use only during, [7] days in a week

d'un système Tableau 21 : Configuration

Design of a Standalone system, Variant "Nouvelle variante de simulation"

Specified Load | Pre-sizing suggestions | System summary

Av. daily needs : 11.2 kWh/day

Enter accepted LOD: 5.0 %

Enter requested autonomy: 2.0 day(s)

Battery (user) voltage: 12 V

Suggested capacity: 2205 Ah

Suggested PV power: 2.94 kWc (nom.)

Detailed pre-sizing

Storage | Champ PV | Back-up | Schema

Sub-array name and Orientation

Name: Champ PV

Orient: Plan incliné fixe

Tilt: 35°

Azimuth: 0°

Presizing help

No Sizing

Enter planned power: 2.94 kWc

... or available area: 0 m²

Select the PV module

Prod. depuis 2015

Sort modules by: power technology

Topray Solar

300 Wp 30V Si-mono Mono 300 Wp 72 cells Since 2015 Manufacturer 201

Open

Sizing voltages: Vmpp (60°C) 30.9 V

Voc (-10°C) 50.8 V

Select the control mode and the controller

Universal controller

MPPT power converter

Operating mode: Generic

Max. Charging - Discharging current

Direct coupling

MPPT converter

DC-DC converter

MPPT 12 V 91 A 39 A Universal controller with MPPT conv

Open

The operating parameters of the generic default controller will be adjusted according to the properties of then system.

PV Array design

Number of modules and strings

Mod. in serie: 1

Nb. strings: 10

should be : No constraint

Between 8 and 10

Show sizing

Nb modules: 10

Area: 19 m²

Operating conditions :

Vmpp (60°C) 31 V

Vmpp (20°C) 38 V

Voc (-10°C) 51 V

Plane irradiance: 1000 W/m²

Imp (STC) 82.2 A

Isc (STC) 88.2 A

Isc (at STC) 87.1 A

Max. operating power à 1000 W/m² et 50°C: 2.7 kW

Array's nom. power (STC): 3.0 kWp

Tableau 22 : III.2.3: caractéristique techniques de la batterie utilisée dans le système.

The screenshot shows a software window titled "Design of a Standalone system, Variant 'Nouvelle variante de simulation'". It has three tabs: "Specified Load", "Pre-sizing suggestions", and "System summary".

Pre-sizing suggestions:

- Av. daily needs: 17.3 kWh/day
- Enter accepted LOL: 5.0 %
- Enter requested autonomy: 2.0 day(s)
- Battery (user) voltage: 12 V
- Suggested capacity: 3386 Ah
- Suggested PV power: 4.72 kWc (nom.)

A "Detailed pre-sizing" button is located below these fields.

Storage | Champ PV | Back-up | Schema |

Procedure

The Pre-sizing suggestions are based on the Monthly meteo and the user's needs definition

1. - Pre-sizing: Define the desired Pre-sizing conditions (LOL, Autonomy, Battery voltage)
2. - Storage: Define the battery pack (default checkboxes will approach the pre-sizing)
3. - PV Array design: Design the PV array (PV module) and the control mode. You are advised to begin with a universal controller.
4. - Back-up: Define an eventual Genset

Specify the Battery set

Sort Batteries by: voltage capacity manufacturer

Rolls: 12 V 189 Ah S12-230 AGM [Open]

<input type="text" value="1"/> <input checked="" type="checkbox"/> Batteries in serie	Number of batteries: 18	Battery pack voltage: 12 V
<input type="text" value="18"/> <input checked="" type="checkbox"/> Batteries in parallel	Number of elements: 108	Global capacity: 3402 Ah
		Stored energy (80% DOD): 32.7 kWh
		Total weight: 1197 kg

Operating battery temperature

Temper. mode: Fixed (tempered local)

Fixed temperature: 20 °C

The battery temperature is important for the ageing of the battery. An increase of 10 °C divides the "static" battery life by a factor of 2.

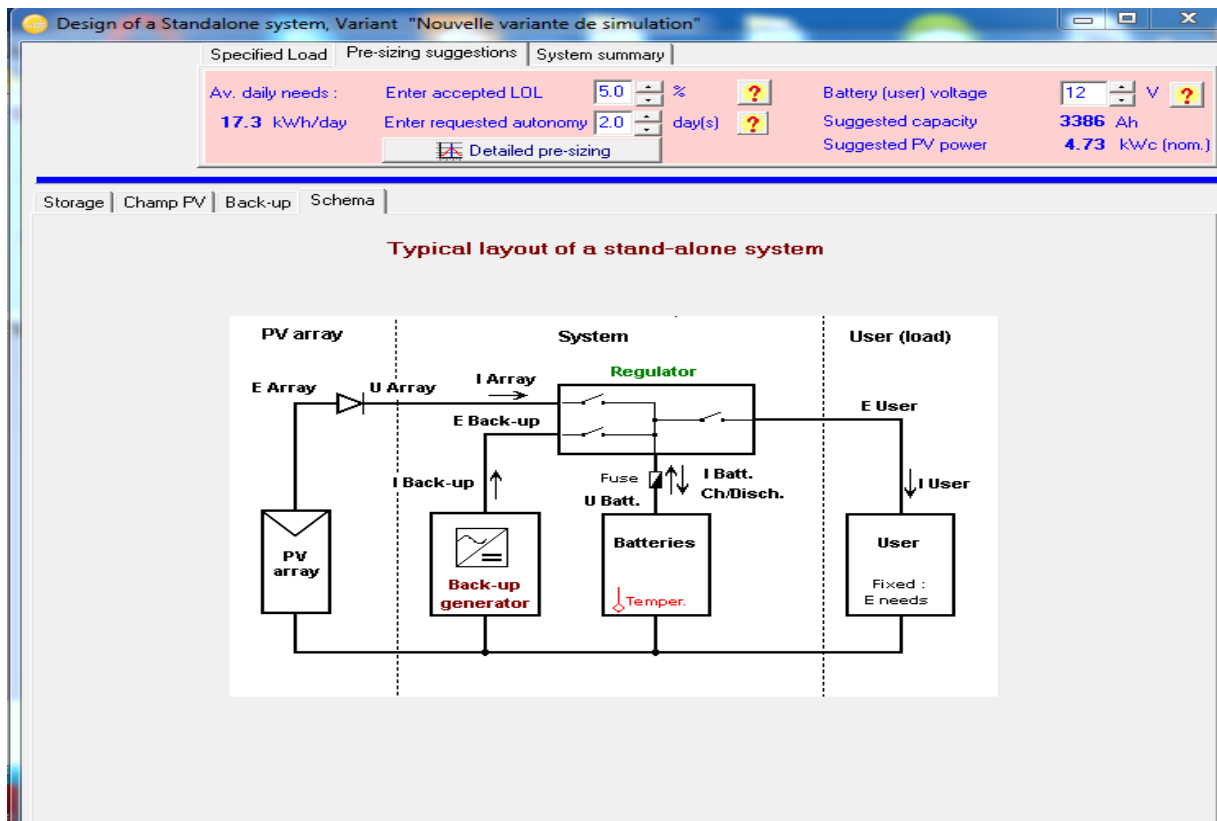


Figure 17 : Schéma simplifié d'une centrale PV raccordée à la batterie (PVSYST).

Tableau 23: paramètre de simulation d'une centrale PV

PVSYST V6.43		25/06/20		Page 1/4	
Système isolé avec batteries: Paramètres de simulation					
Projet : Lab GP 1.2					
Site géographique		Mostaganem		Pays Algeria	
Situation		Latitude 35.9°N		Longitude 0.1°E	
Temps défini comme		Temps légal Fus. horaire TU+1		Altitude 104 m	
Données météo:		Mostaganem		Synthétique	
Variante de simulation : Nouvelle variante de simulation					
Date de la simulation 25/06/20 à 19h30					
Paramètres de simulation					
Orientation plan capteurs		Inclinaison 35°		Azimut 0°	
Modèles utilisés		Transposition Perez		Diffus Perez, Meteonom	
Caractéristiques du champ de capteurs					
Module PV		Si-mono		Modèle Mono 300 Wp 72 cells	
<small>Original PVsyst database</small>		Fabricant		Topray Solar	
Nombre de modules PV		En série		1 modules	
Nombre total de modules PV		Nbre modules		19	
Puissance globale du champ		Nominale (STC)		5.70 kWc	
Caractéristiques de fonct. du champ (50°C)		U mpp		33 V	
Surface totale		Surface modules		36.9 m²	
				En parallèle 19 chaînes	
				Puissance unitaire 300 Wc	
				Aux cond. de fonct. 5.09 kWc (50°C)	
				I mpp 156 A	
				Surface cellule 33.3 m²	
Facteurs de perte du champ PV					
Fact. de pertes thermiques		Uc (const)		20.0 W/m²K	
Perte ohmique de câblage		Rés. globale champ		3.5 mOhm	
Perte diode série		Chute de tension		0.7 V	
Perte de qualité module					
Perte de "mismatch" modules					
Effet d'incidence, paramétrisation ASHRAE		IAM =		1 - bo (1/cos I - 1)	
				Uv (vent) 0.0 W/m²K / m/s	
				Frac. pertes 1.5 % aux STC	
				Frac. pertes 1.9 % aux STC	
				Frac. pertes -0.8 %	
				Frac. pertes 1.0 % au MPP	
				Param. bo 0.05	
Paramètres du système					
Batterie		Type de système		Système isolé avec batteries	
		Modèle		MK 8G8D Gel	
		Fabricant		MK Battery	
Caractéristiques du banc de batteries		Tension		12 V	
		Nombre d'unités		23 en parallèle	
		Température		Fixée (20°C)	
		Capacité nominale		4301 Ah	
Controlleur					
		Modèle		Universal controller with MPPT converter	
Convertisseur		Technologie		MPPT converter	
Efficacité maxi et EURO				Coef. de temp. -5.0 mV/°C/elem.	
				97.0/95.0 %	
Battery management control		Treshold commands as		SOC calculation	
		Charge		SOC = 0.90/0.75	
		Décharge		SOC = 0.20/0.45	
				I.e. approx. 25.5/12.5 V	
				I.e. approx. 9.4/12.2 V	
Besoins de l'utilisateur :					
Consomm. domestique moyenne		Constants sur l'année 21.6 kWh/Jour			

Tableau 24:

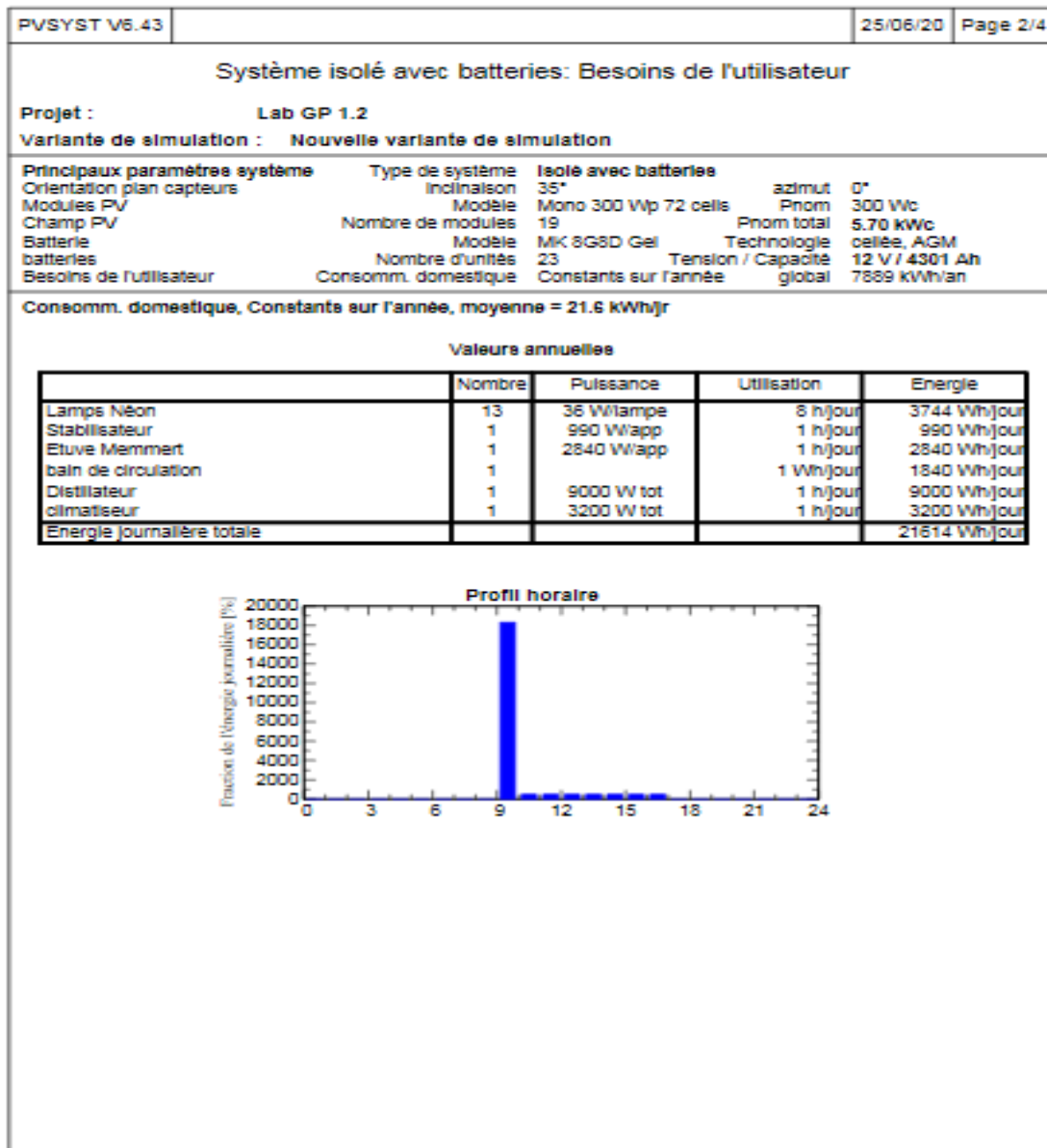


Tableau 25 : Energie utile produit par le PV

PVSYST V6.43		25/06/20	Page 3/4
Système isolé avec batteries: Résultats principaux			
Projet :		Lab GP 1.2	
Variante de simulation : Nouvelle variante de simulation			
Principaux paramètres système	Type de système	Isolé avec batteries	
Orientation plan capteurs	inclinaison	35°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	Mono 300 Wp 72 cells	Pnom 300 Wc
Champ PV	Nombre de modules	19	Pnom total 5.70 kWc
Batterie	Modèle	MK 8G8D Gel	Technologie cellée, AGM
batteries	Nombre d'unités	23	Tension / Capacité 12 V / 4301 Ah
Besoins de l'utilisateur	Consomm. domestique	Constants sur l'année	global 7889 kWh/an
Principaux résultats de la simulation			
Production du système	Energie disponible	10.12 MWh/an	Productible 1775 kWh/kWc/an
	Energie utilisée	7.20 MWh/an	En excès (inutilisée) 0.92 MWh/an
	Indice de performance (PR)	56.6 %	Fraction solaire (SF) 91.2 %
Besoins non satisfaits	Fraction du temps	6.8 %	Energie manquante 0.69 MWh/an
Productions normalisées (par kWp installé): Puissance nominale 5.70 kWc		Indice de performance (PR) et Fraction solaire (SF)	
<p> L1 : Energie inutilisée (batterie pleine) 0.44 kWh/kWp/jr L2 : Perte de collection (champ PV) 1.06 kWh/kWp/jr L3 : Perte système et charge batterie 1.13 kWh/kWp/jr Y1 : Energie fournie à l'utilisateur 3.48 kWh/kWp/jr </p>		<p> PR : Indice de performance (Y1/Y2) : 0.566 SF : Fraction solaire (Ecol/Ecolc) : 0.912 </p>	

Tableau 26: bilan et résultat principaux du site de Mostaganem

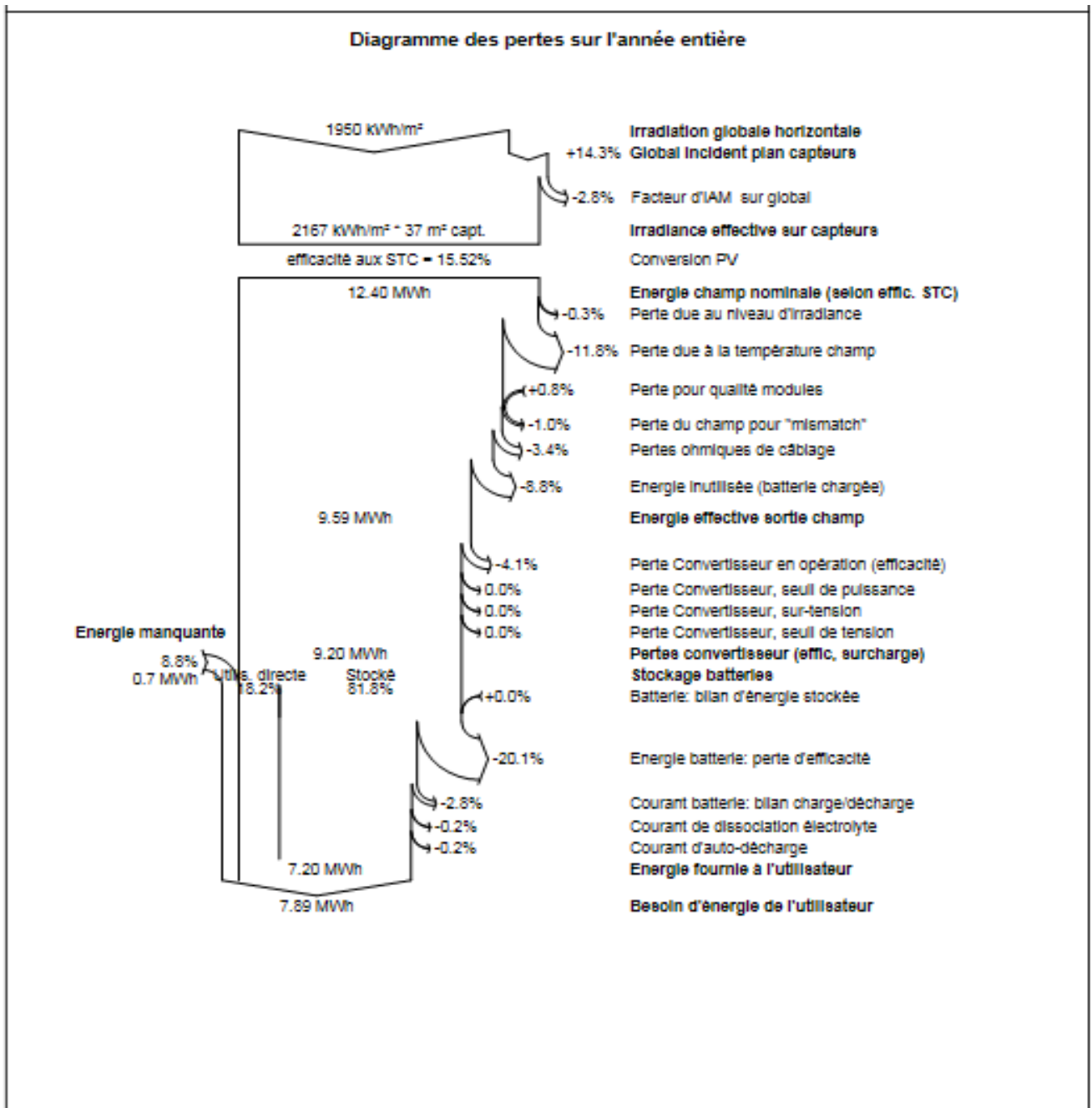
Nouvelle variante de simulation

Bilans et résultats principaux

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E Avail MWh	EUnused MWh	E Miss MWh	E User MWh	E Load MWh	SoIFrac
Janvier	86.0	137.4	0.671	0.010	0.194	0.476	0.670	0.711
Février	98.2	136.1	0.660	0.017	0.116	0.489	0.605	0.808
Mars	164.0	200.8	0.974	0.130	0.000	0.670	0.670	1.000
Avril	192.0	199.5	0.948	0.145	0.009	0.639	0.648	0.986
Mai	228.0	208.9	0.979	0.143	0.000	0.670	0.670	1.000
Juin	237.0	204.6	0.929	0.104	0.000	0.648	0.648	1.000
Juillet	240.0	211.8	0.938	0.095	0.001	0.669	0.670	0.998
Août	230.0	226.2	0.996	0.161	0.000	0.670	0.670	1.000
Septembre	171.0	194.1	0.876	0.079	0.023	0.626	0.648	0.965
Octobre	136.0	182.7	0.842	0.021	0.030	0.640	0.670	0.956
Novembre	86.7	129.9	0.629	0.012	0.166	0.483	0.648	0.745
Décembre	80.8	135.4	0.676	0.000	0.154	0.516	0.670	0.770
Année	1949.7	2167.3	10.115	0.919	0.692	7.197	7.889	0.912

Légendes: GlobHor Irradiation globale horizontale E Miss Energie manquante
 GlobEff Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages E User Energie fournie à l'utilisateur
 E Avail Energie solaire disponible E Load Besoin d'énergie de l'utilisateur
 EUnused Energie inutilisée (batterie chargée) SoIFrac Fraction solaire (Eutile / Ebesoin)

Tableau 7 : Diagramme des pertes



III.6 : Conclusion :

Pour conclure dans ce chapitre nous avons fait une étude de faisabilité technico – économique des prix des composants pour l’installation photovoltaïque nécessaire pour l’alimentation des laboratoires de l’université des sciences exactes de Mostaganem ; en suite nous avons utilisé un logiciel de simulation PVSyst.

III.5 Conclusion générale

En sommes, l'énergie photovoltaïque connaît un essor considérable dans le monde entier, possédant des sérieux atouts pour devenir une énergie majeure dans le futur.

Dans ce cadre, le but est d'alimenter les laboratoires de sciences et technologie de Mostaganem par l'énergie photovoltaïque avec un système autonome. Le présent travail est structuré en 03 chapitres ; le premier chapitre nous a permis de connaître la généralité sur l'énergie photovoltaïque et ses composantes.

Dans le deuxième chapitre, nous avons fait l'étude de calcul et dimensionnement afin de déterminer la puissance crête du champ photovoltaïque à l'aide du logiciel de simulation PVSyst.

Dans le troisième, chapitre nous avons fait une étude de faisabilité technico-économiques des composantes photovoltaïques.

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la réduction de l'utilisation des énergies non renouvelables(ou fossiles). Une nouvelle ère de contribution de l'énergie vert épargnera notre atmosphère contre la dégradation de l'environnement.

REFERENCES Bibliographiques

- [1] A.Hammidat Hadj arab et M.T BOUKADOUM « performance et cout des systèmes de pompage PV en ALGERIE » (2005)
- [2] B .Equer « le pompage photovoltaïque manuel de cours », énergie solaire photovoltaïque ellipses 1993
- [3] C.Bernard « station solaire autonome pour l'alimentation station pompage » l'archive ouverte pluridisciplinaire HAL 2006
- [4]Ch. p. De. Brichabaut, Ch.Yauge « le gisement solaire, évaluation de la ressource énergétique » Technique et documentation Lavoisier 1982
- [5] [fr.wikipedia.org/wiki/ Cellule photovoltaïque](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cellule_photovoltaïque)
- [6]OULAMINassim-SOUILAMASNesrineCopyright © IFEG/
ETB/DPF/Laboratoire ENR Développement : Laboratoiree-learning
configuration des installation solaire photovoltaïque alimentation direct
- [7]OULAMINassim-SOUILAMASNesrineCopyright © IFEG/
ETB/DPF/Laboratoire ENR Développement : Laboratoiree-learning
configuration des installation solaire photovoltaïque (système avec stockage)
- [8]OULAMINassim-SOUILAMASNesrineCopyright © IFEG/
ETB/DPF/Laboratoire ENR Développement : Laboratoiree-learning
configuration des installation solaire photovoltaïque(système hybride)
- [9]OULAMINassim-SOUILAMASNesrineCopyright © IFEG/
ETB/DPF/Laboratoire ENR Développement : Laboratoiree-learning
configuration des installation solaire photovoltaïque (système connecté au réseau)
- [10] R –AbdessamedM.Kadjoudj « modélisation des machines électriques »
- [11] www.climamaison.com/lexique/generateur photovoltaïque
- [12] www.ecolodis-solaire.com/conseils/panneau différents types de panneaux solaire photovoltaïques
- [13] www.futura-sciences.com/planete/definitions/panneau_solaire/

Table des matière

I.1	Introduction	65
I.2	Historique de l'énergie photovoltaïque	65
I.3	État de l'art des systèmes PV	65
I.4	I.4 : Configuration photovoltaïque	65
I.5	Alimentation direct	66
I.6	Système autonome avec Stockage	67
I.7	Système autonome hybride.....	68
I.7.1	Introduction	68
I.8	Système connecté au réseau.....	69
I.9	Générateur photovoltaïque :	70
I.10	Cellules photovoltaïque :.....	70
I.11	Panneau Solaire photovoltaïque :	70
I.12	Les différents types de panneaux solaires photovoltaïques	71
I.12.1	Définition :	71
I.12.2	: Amorphe.....	71
I.12.3	Les cellules monocristallines.....	71
I.12.4	Les cellules polycristallines.....	71
I.13	Raccordement des modules photovoltaïques.....	72
I.13.1	Introduction	72
I.13.2	L'avantage photovoltaïque :	73
I.13.3	Les inconvénients photovoltaïques :.....	73
I.14	Régulateur	74
I.14.1	Régulateur PWM ou MLI.....	74
Figure I.9:	Régulateur pwm.....	74
I.14.2	Régulateur MPPT	74
I.14.3	Définition de l'onduleur solaire.....	75
I.15	Batterie solaire	76
I.15.1	Définition :	76
I.15.2	Caractéristiques d'une batterie solaire	77
I.15.3	Câbles solaires.....	88
I.16	Conclusion.....	78
II.1	Introduction	79
II.2	Disposition des panneaux	79

II.3	Les besoins électrique	79
II.4	Besoins de l'utilisation des différents appareils	80
II.5	Dimensionnement du champ PV d'une installation photovoltaïque autonome	83
II.6	Estimation des besoins journaliers	84
II.7	Détermination d'irradiation du site pour le dimensionnement	84
II.7.1	Période d'ensolleiment	84
II.8	Orientation et inclinaison des panneaux :	86
II.8.1	Période de l'enseillement	86
II.8.2	Le coefficient de perte	86
	Détermination de la puissance crête des panneaux	86
II.9	Calcul de l'énergie à produire :	87
II.10	Calcul de la puissance crête :	87
II.11	Calcul du nombre de panneaux	87
II.12	Choix du nombre de batteries :	88
II.13	Conclusion :	88
II.1	Visite sur le site et de déterminer les conditions techniques d'installation	89
II.2	Examination de la disponibilité de surface pour accueillir l'installation (toitures ou surface au sol)	89
II.3	L'orientation, la stabilité et les inclinaisons des surfaces disponibles.....	89
II.4	l'ombrage sur ces surfaces.....	89
II.5	Logiciel PVSyst.....	97
III.6	Conclusion :	105
II.6	Conclusion générale	106

Listes des figures

Figure 1: Schéma d'un Système de pompage.....	66
Figure 2 : Schéma d'un Système avec Stockage	68
Figure 3: I.3 Schéma d'un Système autonome hybride.....	69
Figure 4: Schémas de raccordement au réseau.....	70
Figure 5: cellule solaire	70
Figure 6: panneau solaire	71
Figure 7: montage de panneaux photovoltaïques en série.....	72
Figure 8: montage de panneaux photovoltaïques en parallèle.....	73
Figure 9: Régulateur mppt.....	75
Figure 10 : Régulateur d'un onduleur	76
Figure 11 : I.12: Batterie a un élément.....	76
Figure 12: batterie 2 volts élément.....	77
Figure 13 : Batterie 6 éléments 12 volts. Type plaque plane	77
Figure 14: La présente l'irradiation moyenne en Algérie, Mostaganem fait partie de l'intervalle [4900-5300] (Wh/m ² /j).	85
Figure 16 : Présentation du PVSyst.....	97

Liste des Tableaux

Tableau 1:Laboratoire génie des procédé 1.....	80
Tableau 2: Laboratoire génie de procédés 2.....	80
Tableau 3 : laboratoire génie de procédé 18.....	Error! Bookmark not defined.
Tableau 4 : Laboratoire génie de procédés 19.....	81
Tableau 5 : laboratoire génie de procédé 20.....	81
Tableau 6 : Laboratoire génie de procédé 3	82
Tableau 7 : Laboratoire génie électrique n°1	82
Tableau 8 :Laboratoire génie de mécanique n°1	82
Tableau 9 : Laboratoire de génie électrique n°2	83
Tableau 10 : Laboratoire de génie électrique n°3	83
Tableau 11 : Laboratoire de génie électrique n°4	83
Tableau 12 : Irradiation moyenne dans l'année (logiciel PVsyst6.1 Mostaganem).....	85
Tableau 13 : Cout d'investissement du système	89
Tableau 14 :Cout d'investissement du système	95
Tableau 15 :caractéristique techniques de la batterie utilisée dans le système.	99
Tableau 16: paramètre de simulation d'une centrale PV	101
Tableau 17 :	102
Tableau 18 : Energie utile produit par le PV	103
Tableau 19 : bilan et résultat principaux du site de Mostaganem	104
Tableau 20 : Diagramme des pertes	105

Liste des abréviations

A : Ampère

Ah : Ampère heure

AC : Courant alternatif

Bj: Besoin journalière

batt: Batterie

C : Capacité

DC : Direct curent /courant continu

Ej: Energie journalière

Ef: Energie fournie

Isc: Courant de court-circuit du panneau

kWc: Kilowatt-crête

kWh: Kilowattheure

Nbp: Nombre de branche en parallèle

Ns : Nombre de module en série

PV : Photovoltaïque

P : Puissance

S : Surface

V : Volts

Vco: Tension à vide du panneau

W : Watt

Accu : Accumulateur

Introduction Générale

Depuis le début de l'ère industrielle, l'homme exploite et transforme la matière en utilisant les énergies fossiles pour subvenir à ses besoins énergétiques.

Ainsi, le monde voit l'implantation de différentes unités industrielles aussi diverse les unes des autres et qui par conséquent créent des sérieux problèmes entre autre le changement climatique suite à la dégradation de la couche d'ozones par les gaz à effet de serre. Face à ces dangers, l'homme lance à la recherche d'une source alternative qui peut lui permettre de satisfaire ses besoins en énergie.

C'est ainsi que l'homme à opté pour la production de l'énergie photovoltaïque à partir du rayonnement solaire.

L'énergie photovoltaïque contribue amplement à la nouvelle politique énergétique privilégiant la lutte contre le changement climatique et la préservation de ressources fossiles. Le dimensionnement photovoltaïque s'avère être essentiel pour son bon fonctionnement et pour la satisfaction de l'utilisateur.

En bref il est nécessaire de définir les grands points tels que :

- Le besoin, la démarche
- Le gisement d'énergie solaire du lieu concerné
- Le choix des nœuds photovoltaïque, leur implantation
- Le choix des composants électriques assurant la régulation et la protection du système des usagers
- La mise en œuvre : câble et maintenance

Ensuite le dimensionnement photovoltaïque est facilité par les différents outils de logiciels plus ou moins gratuits et plus ou moins performants.

Chapitre I Généralités sur l'énergie photovoltaïque

III.6 Introduction

L'énergie photovoltaïque résulte de la transformation directe de la lumière du soleil en énergie électrique aux moyens des cellules généralement à base de silicium cristallin qui reste la filière la plus avancées sur le plan technologiques et industriel, en effet le silicium est l'un des éléments les plus abondants sur terre sous forme de silice non toxique.

Pour définition le mot " photovoltaïque " vient du grec " photo " qui signifie lumière et de " voltaïque " qui tire son origine du nom d'un physicien italien Alessandro Volta (1754 - 1827) qui a beaucoup contribué à la découverte de l'électricité, alors le photovoltaïque signifie littérairement la lumière électricité [1] ; [2].

III.7 Historique de l'énergie photovoltaïque

Quelques dates importantes dans l'énergie photovoltaïque

1839 : Le physicien français Edmond Becquerel découvre 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 [4].

1954: Trois chercheurs américains Chapin, Pearson et Prince fabriquent une cellule Photovoltaïque [4], [7].

1958 : Une cellule avec un rendement de 9 % ; les premiers satellites alimentés par des cellules Solaires sont envoyés dans l'espace [7].

1973 : La première maison alimentée par des cellules photovoltaïques est construite à l'université de Delaware [10].

1983 : La première voiture alimentée en énergie photovoltaïque parcourt une distance de 4000 Km en Australie [4].

III.8 État de l'art des systèmes PV

Les générateurs photovoltaïques sont par leur nature des systèmes non linéaires. Ils sont l'objet des grandes variations environnementales qui influent sur leur fonctionnement qui sont spécialement l'éclairement (l'insolation) et la température de la cellule [5].

III.9 I.4 : Configuration photovoltaïque

Les configurations des systèmes solaires PV sont prédéfinies pour que chaque système soit rentable et utile répondant aux besoins d'utilisations.

Il existe quatre configurations, chacune d'elles dépend du besoin exprimé :

- Système d'alimentation direct.
- Système autonome avec stockage.
- Système autonome hybride.
- Système connecté au réseau.

Remarque :

Un système autonome est un système **isolé** du réseau électrique public.

III.10 Alimentation direct

Dans un système solaire au fil du soleil, un ou plusieurs modules photovoltaïques solaires sont connectés en série et/ou en parallèle afin de créer un « champ photovoltaïque », également nommé « générateur solaire ». Ce champ photovoltaïque génère un courant et une tension continue (**DC**) à partir des rayons du soleil. Cette tension continue est ensuite utilisée directement ou alors, modifiée via un contrôleur, pour alimenter l'ensemble des équipements en présence du soleil. L'application la plus souvent utilisée, dans cette configuration du système photovoltaïque, est l'irrigation des cultures ou l'approvisionnement en eau potable dans les régions où le réseau électrique est absent. Le pompage au fil du soleil est bien souvent la solution la plus évidente. L'évolution progressive, depuis 20 ans, des matériels et des gammes de performances permet aujourd'hui de considérer le pompage **solaire** comme une technologie mature [5].

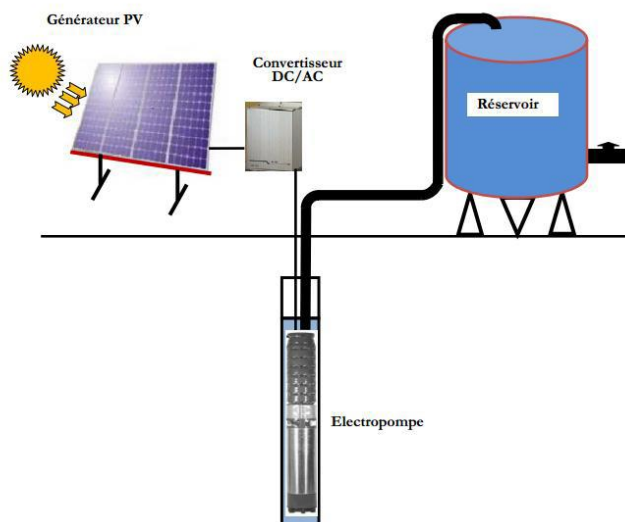


Figure 18: Schéma d'un Système de pompage

III.11 Système autonome avec Stockage

Une installation Photovoltaïque (PV) est dite autonome ou isolée quand elle n'est pas reliée à un réseau de distribution électrique.

Le système PV autonome permet de fournir du Courant électrique à des endroits où il n'y a pas de réseau. Il se révèle particulièrement adapté pour des applications comme :

- une alimentation d'une maison en campagne ou aux régions isolées du sud algérienne ;
- l'éclairage en zone isolée (éclairage public),
- l'alimentation de bornes téléphoniques le long de l'autoroute, etc

Pour ces applications, il n'est pas toujours possible de mettre en place un réseau d'alimentation classique, soit à cause des contraintes techniques, soit pour des raisons économiques.

Le système autonome doit être capable de fournir du courant aux consommateurs, pendant la période de l'année de moindre irradiation lumineuse.

Si on a besoin du courant toute l'année, la période de moindre irradiation est l'hiver. Pendant cette période, il faudra plus de panneaux pour couvrir les mêmes besoins qu'en été.

Les batteries donnent une autonomie au système pour des applications nocturnes ou quand les panneaux ne fournissent pas assez de courant.

Ce système peut délivrer du courant continu uniquement pour alimenter des charges qui fonctionnent avec cette nature de courant (souvent adapté pour les petites puissances), ou bien du courant alternatif si on complète avec un onduleur photovoltaïque autonome (pour l'alimentation des appareils domestiques tel qu'un téléviseur, un réfrigérateur, etc.).

Sinon, on peut avoir les deux natures de courant (courant alternatif et continu) comme le montre l'image [6].

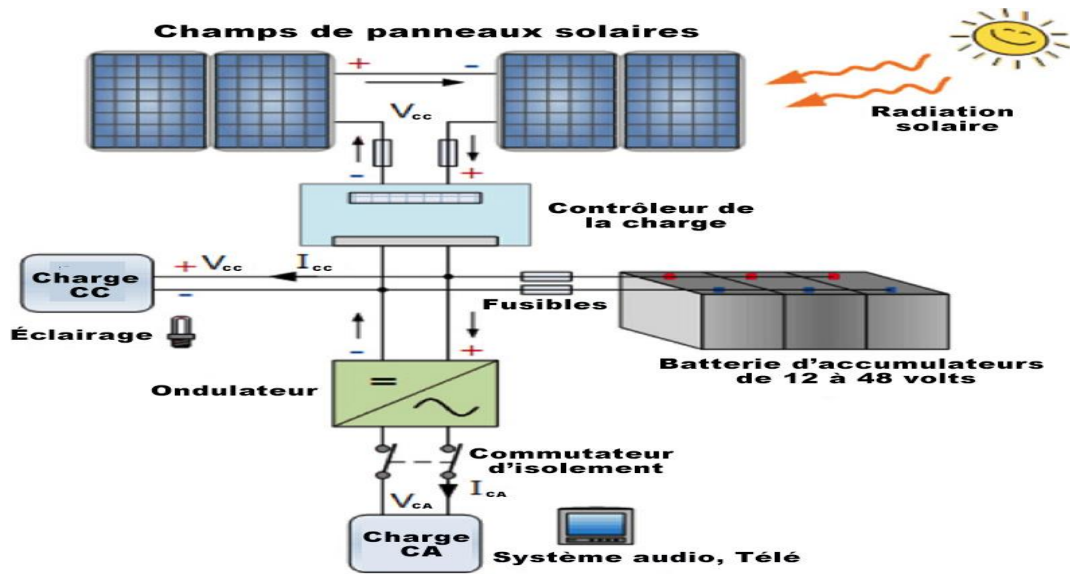


Figure 19: Schéma d'un Système avec Stockage

III.12 Système autonome hybride

III.12.1 Introduction

Le Photovoltaïque, ainsi que les autres technologies des énergies renouvelables, peuvent significativement contribuer au développement économique et social. Aujourd'hui, près de 1,5 milliard de personnes dans le monde, dont bon nombre vivent dans des régions isolées, n'ont toujours pas accès à l'électricité, à l'eau potable, à des soins de santé de base, à l'éducation et à d'autres services essentiels.

Du fait de l'éloignement du site, des difficultés d'approvisionnement en carburant, de l'augmentation du coût de celui-ci et de l'accroissement de la population, les besoins en électricité deviennent indispensables.

La solution la plus adaptée, dans ce cas, est une centrale photovoltaïque hybride où elle associe un champ photovoltaïque ainsi qu'un groupe électrogène pour l'appoint (pic) de consommation; elle peut ainsi contenir une autre source renouvelable telle que l'éolienne, l'hydraulique, etc.

L'avantage de ce système est la marge importante de puissance que l'on peut assurer grâce au groupe électrogène qui intervient seulement pour les pics de puissances ou bien pour charger les batteries lors d'un défavorable. [8].

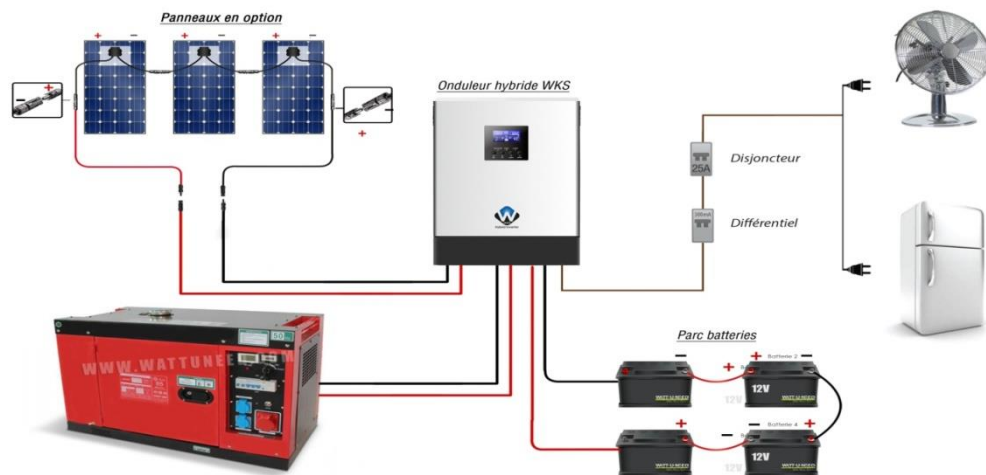


Figure 20: Schéma d'un Système autonome hybride

III.13 Système connecté au réseau

Un système photovoltaïque connecté au réseau est un système qui produit de l'énergie électrique qui est directement injectée sur le réseau d'électricité publique (Sonelgaz) sans avoir recours au stockage. [11].

Principaux composants:

- Panneaux photovoltaïques.
- Un ou plusieurs coffrets de protection électrique côté courant continu "coffrets DC", ils contiennent des fusibles, interrupteurs sectionneurs, parafoudres.
- Des câbles solaires.
- Un ou plusieurs onduleurs qui convertissent l'énergie continue en courant alternatif synchronisé au réseau (230V, 50 Hz pour la France).
- Un coffret de protection côté alternatif "coffret AC" avec disjoncteur et parafoudre.
- Éventuellement un système de supervision et surveillance.

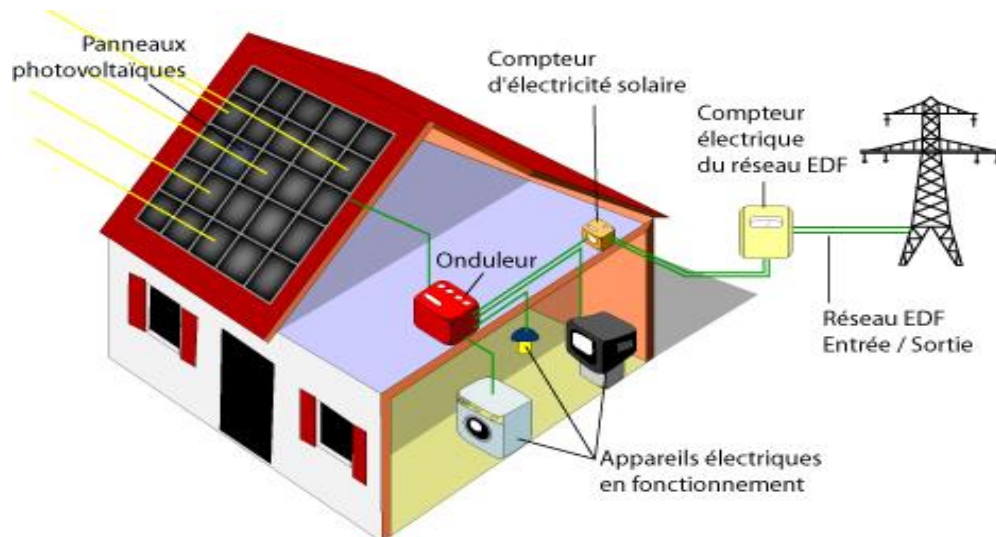


Figure 21: Schémas de raccordement au réseau

III.14 Générateur photovoltaïque :

Un générateur photovoltaïque est un système complet assurant la production et la gestion de l'électricité fournie par les capteurs photovoltaïques.

L'énergie est stockée dans des accumulateurs et/ou transformée en courant alternatif suivant le type d'application.

III.15 Cellules photovoltaïques :

Une cellule photovoltaïque, ou cellule solaire, est un composant électronique qui, exposé à la lumière, produit de l'électricité grâce à l'effet photovoltaïque. La puissance obtenue est proportionnelle à la puissance lumineuse incidente et dépend du rendement de la cellule.



Figure 22: cellule solaire

III.16 Panneau Solaire photovoltaïque :

Un panneau photovoltaïque est constitué d'une série de cellules photovoltaïques, formées d'un matériau semi-conducteur en deux couches, l'une dopée positivement (P) et l'autre négativement (N). ... Une cellule photovoltaïque produit donc ainsi du courant électrique continu.



Figure 23: panneau solaire

III.17 Les différents types de panneaux solaires photovoltaïques

III.17.1 Définition :

On distingue actuellement 3 principaux types de panneaux photovoltaïques, qui sont différenciés par le type de cellules qui les composent. Toutes les cellules sont produites à base de silicium, mais les méthodes de fabrication différentes leurs donnent des caractéristiques très différentes, notamment en termes de productivité.

III.17.2 : Amorphe

Les cellules amorphes sont produites à partir d'un "gaz de silicium", qui est projeté sur du verre, du plastique souple ou du métal, par un procédé de vaporisation sous vide.

La cellule est gris très foncé. C'est la cellule des calculatrices et des montres dites « solaires », car ce type de cellule est bon marché et la technologie est utilisable sur de nombreux supports, notamment des supports souples. Le problème c'est que son rendement est 2 à 3 fois plus faible que les cellules monocristallines.

III.17.3 Les cellules monocristallines

Les cellules monocristallines sont issues d'un seul bloc de silicium fondu, elles sont donc très "pures". Elles offrent le meilleur rendement (entre 13 et 17%), mais sont aussi plus chères à la production, donc à la vente. Ces cellules sont en général octogonales et d'une couleur uniforme foncée (bleu marine ou gris).

Ces cellules sont les plus performantes, elles permettent donc de constituer des panneaux qui sont très performants : ceux qui produisent **le plus d'énergie avec le moins de surface**.

III.17.4 Les cellules polycristallines

Les cellules polycristallines sont élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en forme de cristaux multiples. Vues de près, on peut voir les orientations différentes des cristaux. Elles ont un rendement de 11 à 15%, mais leur coût de production est moins élevé que les cellules monocristallines. Elles sont en général de forme rectangulaire et sont couleur bleu nuit avec des reflets.

III.18 Raccordement des modules photovoltaïques

III.18.1 Introduction

Pour une installation sur mesure on opte pour un raccordement des panneaux en série ou en parallèle, ou bien une combinaison des deux.

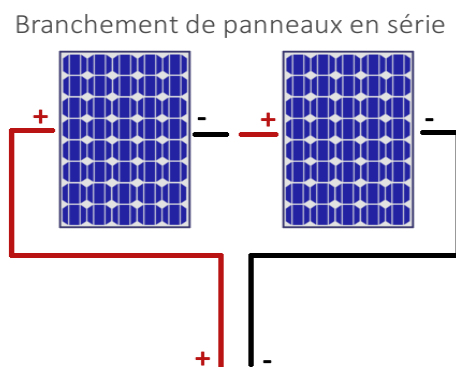


Figure 24: montage de panneaux photovoltaïques en série

Le montage de modules photovoltaïques en série est l'option à retenir lorsque l'on souhaite additionner les voltages de chaque panneau en préservant un ampérage identique.

On relie les pôles positifs d'un module aux pôles négatifs d'un autre panneau. Ce type de branchement s'effectue avec des modules de même ampérage. En effet si l'on relie deux modules d'ampérage différent, l'ensemble s'aligne sur l'ampérage le plus faible. [6].

Branchement de panneaux en parallèle

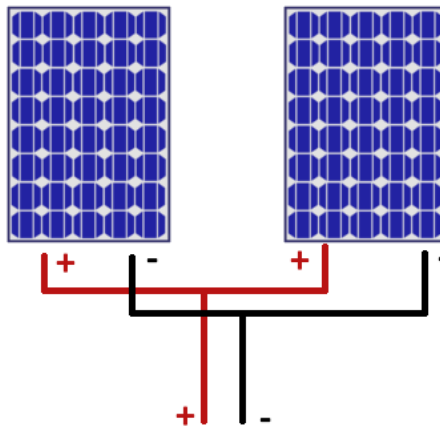


Figure 25: montage de panneaux photovoltaïques en parallèle

Le montage des modules photovoltaïques en parallèle additionne les intensités tandis que la tension reste identique. Ce type de raccordement influe donc sur l'ampérage et non sur le voltage.

Les bornes positives de chaque module sont reliées entre elles, de même que les bornes négatives. On choisit ce type de branchement lorsque l'on souhaite avoir une forte intensité.

Afin d'éviter les risques de surtension et de court-circuit, on relie des modules de même voltage. On peut par contre utiliser des modules d'intensité différente afin d'atteindre l'ampérage désiré [6].

III.18.2 L'avantage photovoltaïque :

- L'énergie solaire est une énergie renouvelable et, par conséquent, elle est inépuisable.
- Faible pollution et respect de l'environnement
- Favorable pour les sites isolés. Dans les cas où l'accès au réseau électrique est difficile,

III.18.3 Les inconvénients photovoltaïques :

- L'efficacité énergétique est médiocre par rapport à d'autres sources d'énergie.
- Coût élevé de l'installation

- Durabilité limitée dans le temps

III.19 Régulateur

III.19.1 Régulateur PWM ou MLI

Les régulateurs PWM (*Pulse With Modulation*) ou MLI (modulation en largeur d'impulsions) permettent d'augmenter la capacité de recharge des batteries solaires, jusqu'à 100 %, alors que les technologies moins performantes utilisées auparavant obtenaient au mieux 70 %.

Il s'agit des régulateurs solaires les plus employés dans les installations de solaire photovoltaïque autonomes.

- Le courant délivré par le module (le panneau solaire photovoltaïque) est haché par ce régulateur et est envoyé sous forme d'impulsions, plus ou moins longues et plus ou moins fréquentes, dans la batterie solaire.
- Les deux éléments, module photovoltaïque et batterie solaire, sont ainsi connectés et déconnectés de façon optimale.

Ce type de régulateur permet aussi de limiter la sulfatation des plaques des batteries par le biais des impulsions hautes fréquences.



Figure I.9: Régulateur pwm

III.19.2 Régulateur MPPT

Les **régulateurs MPPT** (*Maximum Power Point Tracking* ou « recherche du point de puissance maximum ») :

- fournissent **davantage de courant**, de 15 à 30 % supplémentaires, que les régulateurs PWM ;
- optimisent de façon permanente la charge de la batterie en balayant la tension du panneau solaire afin de trouver le point de sortie de puissance maximum ;
- permettent de recharger la batterie solaire **beaucoup plus rapidement** en optimisant les caractéristiques de tension et de courant à la fois du module photovoltaïque et de la batterie ;

- sont capables d'adapter la tension délivrée par le panneau afin de l'aligner à la tension que la batterie est capable de recevoir.

On estime que ce type de régulateur permet d'**augmenter la production d'énergie solaire photovoltaïque jusqu'à 30 %**.

À noter : un régulateur MPPT va récupérer intégralement en sortie la totalité de la puissance fournie en entrée. Le régulateur PWM, lui, ne transmet que le courant d'entrée.



Figure 26: Régulateur mppt

III.19.3 Définition de l'onduleur solaire

L'onduleur solaire qui se trouve dans votre installation photovoltaïque sert à transformer le courant continu en courant alternatif. En effet, le courant qui sort de vos panneaux est du courant continu alors que le courant que nous utilisons est du courant alternatif. Le courant continu des panneaux solaires n'est pas compatible avec le réseau public ce qui peut en bloquer l'usage.



Figure 27 : Régulateur d'un onduleur

III.20 Batterie solaire

III.20.1 Définition :

Une installation photovoltaïque autonome (dite aussi site isolé) comporte une ou plusieurs batteries pour stocker l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques. Ces batteries spécifiques sont appelées "batterie à décharge lente" (ou pour simplifier batteriesolaire).

Ces batteries sont conçues pour restituer un courant stable pendant de longues périodes en conservant leurs aptitudes à la recharge, et ceci à un grand nombre de reprises (cycles), on parle de batteries stationnaires ou à déchargelente.

Constitution d'une batterie:

Une batterie solaire comporte des électrodes positives et négatives composées d'alliages dissemblables plongées dans un électrolyte (acide). L'ensemble est encapsulé dans un bac scellé ou muni d'un bouchon de remplissage et d'un évent. Les réactions d'oxydoréduction, qui gouvernent le fonctionnement d'une batterie sont réversibles, dans la mesure où celle-ci n'a pas été longtemps ni complètement déchargée, ni trop surchargée. Un fonctionnement prolongé dans l'un ou l'autre de ces états aboutirait à la destruction des capacités de la batterie.

Il existe des batteries solaires fonctionnant en 2 Volts, 6 Volts ou 12 Volts (tension nominale), dont la capacité (en Ampères heure) est inversement proportionnelle à la tension : les batteries ayant la capacité de stockage la plus élevée sont les batteries 2V.

Ces batteries sont différenciées par la géométrie des plaques positives (planesou tubulaires) et par la forme de l'électrolyte (liquide, gel). [6].



Figure 29: batterie 2 volts élément

Type tubulaire



Figure 30 : Batterie 6 éléments
12 volts. Type plaque plane

III.20.2 Caractéristiques d'une batterie solaire

Les systèmes photovoltaïques exigent habituellement des batteries qui peuvent être chargées pendant le jour et déchargées durant la nuit.

Ces batteries doivent fonctionner ainsi pendant des années, sans marquer d'anomalie ou de dysfonctionnement pour pouvoir satisfaire la demande des jours où il n'y a que peu ou pas de soleil.

Dans un système photovoltaïque, la batterie remplit trois fonctions importantes:

Autonomie: nombre de jours pendant lesquels la batterie doit fournir la puissance requise sans être rechargée ni subir de dommage.

Courant de surcharge : une batterie permet de fournir un courant de surcharge pendant quelques instants; c'est à dire un courant plus élevé que celui que peut fournir le champ PV.

Stabilisation de la tension: une batterie permet de fournir une tension constante, en éliminant les écarts de tension du champ PV et en permettant aux appareils un fonctionnement à une tension optimisée. [6]

Les propriétés électriques suivantes sont généralement employées pour caractériser une batterie:

Sa capacité :

La capacité d'une batterie représente la quantité de courant qui peut être extraite d'une électrode via l'électrolyte et matériaux actifs des électrodes sur une charge. Elle est exprimée en Ampère heure (1Ah=3600 Coulomb) ou en Wattheure Wh (1Wh = 3600Joule).

La capacité de batterie dépend de plusieurs facteurs. Elle est déterminée sous des conditions de décharge fixées, habituellement à courant constant ($C=I.t$) avec le temps de décharge au bout duquel la tension atteint une certaine valeur prédéfinie.

En pratique, cette capacité dépend du courant, du temps de décharge ainsi que de la tension jusqu'à atteindre la tension minimale acceptée est appelée **capacité 5 heures** ou **C5** en abrégé. Le courant de décharge correspondant est appelé courant [15].

III.21 Conclusion

En somme, retenons que de nos jours l'énergie électrique est une source vitale pour l'humanité, donc l'homme a pu découvrir par son intelligence et sa capacité les différentes sources de production électrique pour en servir. A cet effet, les différentes sources de production électrique qui sont :

Les énergies fossiles, les énergies renouvelables. Dans ce chapitre nous avons évoqué dans l'introduction le processus de la transformation de l'énergie photovoltaïque à partir du rayonnement solaire en énergie électrique ; en suite nous avons mentionné les différentes composantes. Dans le chapitre suivant nous allons entamer le dimensionnement du système photovoltaïque qui fera l'objet de notre travail.

Chapitre II : Dimensionnement du système photovoltaïque autonome

IV.1 Introduction

L'efficacité de toute installation électrique dépend fondamentalement de la rigueur de son dimensionnement et de son utilisation car il influe directement sur le coût et les performances d'une installation.

Les étapes suivantes permettent de dimensionner un système photovoltaïque. Le dimensionnement d'un système photovoltaïque est une étape essentielle à maîtriser pour l'installation d'un champ photovoltaïque.

Il est effectué en fonction de la demande du lieu et est dépendant des conditions météorologiques et des choix des éléments qui définiront la consommation totale du système, ces derniers dépendent eux aussi de la taille du champ photovoltaïque lui-même à son tour déterminé par la consommation, donc le processus est peu complexe, l'optimisation des paramètres influencera le rendement du système photovoltaïque global.

Dans ce chapitre, le travail que nous effectuerons sera penché vers le dimensionnement des composants de notre système PV :

- Le champ PV
- L'onduleur
- L'hacheur
- Les câbles

Ceux-ci seront dimensionnés après l'évaluation des besoins, la détermination de la puissance à installer et le nombre total de panneaux.

Le but est de produire le maximum d'énergie pour satisfaire les besoins des différents appareils électriques ; un groupe électrogène sera relié au champ photovoltaïque de notre système. Lorsqu'il n'y a pas d'ensoleillement les champs photovoltaïques ne produiront pas d'électricité, donc le groupe électrogène sa mission est d'alimenter et en même temps il recharge les batteries de ce système.

IV.1 Disposition des panneaux

Les panneaux solaires photovoltaïques seront orientés vers l'hémisphère sud étant donné que le site est situé en hémisphère nord. Leurs inclinaisons dépendent normalement de la latitude c'est à dire le lieu. Pour notre cas les panneaux seront installés sur le toit de chaque bloc de laboratoire.

IV.2 Les besoins électrique

Le besoin électrique est un travail préalable important impactant le dimensionnement du champ photovoltaïque et du parc de batteries. Une sous-estimation du besoin électrique

provoquera des défauts de fonctionnement (coupure électrique, vieillissement prématuré des batteries), alors que sa surévaluation aura pour effet d'augmenter considérablement le coût de l'installation. les besoins électriques consiste à calculer l'énergie électrique journalière consommée par les usagers. Ainsi, les besoins électriques s'exprimeront en Wh/jour (ou kWh/jour).

IV.3 Besoins de l'utilisation des différents appareils

Tableau 8: Laboratoire génie des Procédés 1

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes Néon	36 w x 13 w = 468 w	8h/jour	3744 Wh/jour
01 Centrifuge	200 w	1h/jour	200 Wh/jour
01 Agitateur	50 w	1h/jour	50 Wh/jour
01 Jahr Test	200 w	1h/jour	200 Wh/jour
01 Four 2000 w	2000 w	1h/jour	2000 Wh/jour
01 Etuve Memmert	2000 w	1h/jour	2000 Wh/jour



Figure 31 : laboratoire génie des procédés et génie électrique

Tableau 9: Laboratoire génie de procédés 2

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes Néon	36 w x 13 w = 468 w	8h/jour	3744 wh/jour
01 Centrifuge	200 w	1h/jour	200 wh/jour
01 Agitateur	50 w	1h/jour	50 wh/jour
01 Jahr Test	200 w	1h/jour	200 wh/jour
01 Four 2000 w	2000 w	1h/jour	2000 wh/jour

01 Etuve Memmert	2000 w	1h/jour	2000 wh/jour
------------------	--------	---------	--------------

Tableau 3: Laboratoire génie de procédés

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes néons de 36 w	13 wx36 = 468 w	8h/jour	3744 Wh/jour
2 centrifuge de 120 w	120 w x 2 = 240 w	1h/jour	240 Wh/jour
1 Micro-onde de 1150 w	1150 w x 2 = 2300 w	1h/jour	2300 Wh/jour
1 bain de circulation de 770 w	770 w	1h/jour	770 Wh/jour
3 pc Bureautique	3 x 350 w = 1050w	4h/jour	4200 Wh/jour
1 Stabilisateur 220v	220 w	1h/jour	2000 Wh/jour
1 climatiseur	3200 w	1h/jour	3200 Wh/jour
1 digesteur 1500 w	1500 w	1h/jour	1500 Wh/jour
1 Etuve Memmert	1100 w	1h/jour	1100 Wh/jour
1 bain en eau avec alarme	1000 w	1h/jour	1000 Wh/jour
1 Appareil de mesure d' azote	2050 w	1h/jour	2050 Wh/jour

Tableau 4 : laboratoire génie de procédé 18

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes Néon	36 w x 13 w = 468 w	8h/jour	3744 wh/jour
01 Centrifuge	200 w	1h/jour	200 wh/jour
01 Agitateur	50 w	1h/jour	50 wh/jour
01 Jahr Test	200 w	1h/jour	200 wh/jour
01 Four 2000 w	2000 w	1h/jour	2000 wh/jour
01 Etuve Memmert	2000 w	1h/jour	2000 wh/jour



Figure 32 : Laboratoire génie des procédés

Tableau 5: laboratoire génie de procédé 19

Appareil électrique	Puissance nominal(en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
13 lampes Néon	36 w x 13 w = 468 w	8h/jour	3744 Wh/jour
01 Radial	120 w	1h/jour	120 Wh/jour
01 Compresseur	1000 w	1h/jour	1000 Wh/jour
01 Perd de charge	200 w	1h/jour	200 Wh/jour
01 Four 2000 w	2000 w	1h/jour	2000 Wh/jour
01 Turbo machine	300 w	1h/jour	300 Wh/jour

Tableau 6 : laboratoire génie électrique N°1

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
01 photocopieuse	300 w	1h/jour	300 Wh/jour
01 Climatiseur	2400 w	1h/jour	2400 Wh/jour
05 PC Bureautique	350 w x 5 = 1750w	5h/jour	1750 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468 w	8h/jour	3744 Wh/jour

Tableau 7: laboratoire de génie mécanique N°1

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
01 photocopieuse	300 w	1h/jour	300 Wh/jour
01 Climatiseur	2400 w	1h/jour	2400 Wh/jour
05 PC	350w x 5	5h/jour	1750 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468w	8h/jour	3744 Wh/jour

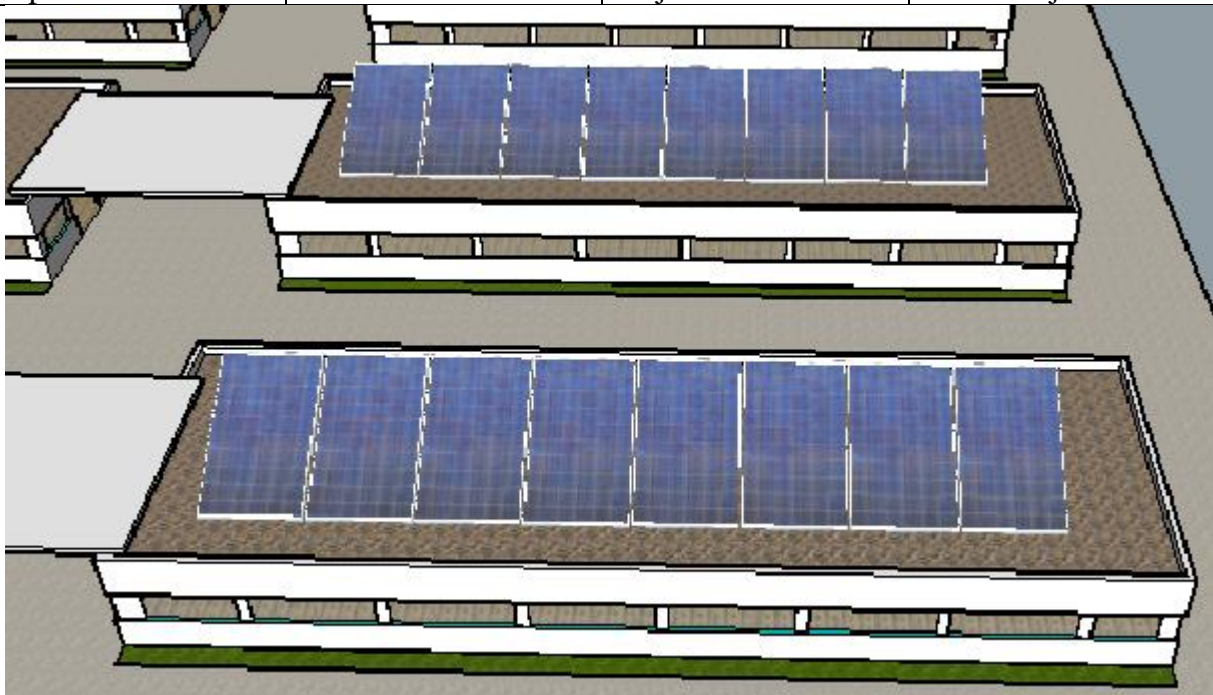
**Figure 33 Laboratoire génie électrique**

Tableau 8 : laboratoire de génie électrique N°2

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en Wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
09 oscilloscopes	200w x 9= 1800w	3h/jour	5400 Wh/jour
09 Générateurs de courant	300w x 9 = 2700w	3h/jour	8100 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468w	8h/jour	3744 Wh/jour

Tableau 9: laboratoire de génie électrique N°3

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
09 oscilloscopes	200w x 9= 1800w	3h/jour	5400 Wh/jour
15Générateurs de courant	20w x 15= 300w	3h/jour	900 Wh/jour
01ERMES (alimentation)	180 w	3h/jour	540 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468w	8h/jour	3744 Wh/jour

Tableau 10 : laboratoire de génie électrique N°4

Appareil électrique	Puissance nominal (en w)	Durée d'utilisation (en wh/jours)	Consommation d'énergie journalière (en Wh)
09 oscilloscopes	200w x 9= 1800w	3h/jour	5400 Wh/jour
15Générateurs de courant	20w x 15= 300w	3h/jour	900 Wh/jour
01ERMES (alimentation)	180 w	3h/jour	540 Wh/jour
13 lampes néon	36 wx13 = 468w	8h/jour	3744 Wh/jour

Enfin, la somme des énergies journalières calculées donnera une évaluation globale des besoins électriques de toutes les laboratoires :

$$B_j \text{Wh/jour} = E_{\text{Totale}}$$

$$P_j \text{Wh/jour} = \sum P_i$$

IV.4 Dimensionnement du champ PV d'une installation photovoltaïque autonome

Suite à l'évaluation des besoins électriques et du gisement solaire, il est à présent possible de dimensionner le champ photovoltaïque. Cette opération consiste simplement à calculer la puissance crête nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

Dans une installation photovoltaïque autonome, la seule source d'énergie disponible provient du champ photovoltaïque. Rappelons, en ce sens, que le parc de batteries ne doit pas être considéré comme une source d'énergie, car il ne fait que stocker une partie de l'énergie produite par le champ photovoltaïque.

IV.5 Estimation des besoins journaliers

La puissance électrique à installer pour couvrir les besoins de notre installation photovoltaïque sera déterminée en fonction de la consommation des différents appareils.

La valeur de cette puissance nous permettra d'obtenir le nombre de panneaux à installer qui constituera notre champ photovoltaïque.

La consommation journalière (Wh/jour) est calculée à travers la puissance (W) de l'appareil et sa durée d'utilisation pendant une journée (h/jour).

$$E (Wh/jour) = P * t$$

$$E_{To}(Wh/jour) = \sum E_i$$

Avec i : le nombre d'appareil à alimenter

IV.6 Détermination d'irradiation du site pour le dimensionnement

IV.6.1 Période d'ensolleiment

Lorsque la puissance lumineuse augmente, plus la puissance générée par la cellule PV aussi augmente.

Au contraire, lorsque la température des cellules augmente, donc la puissance générée par les cellules sera faible. La carte ci-dessous nous montre l'irradiation moyenne en Algérie :

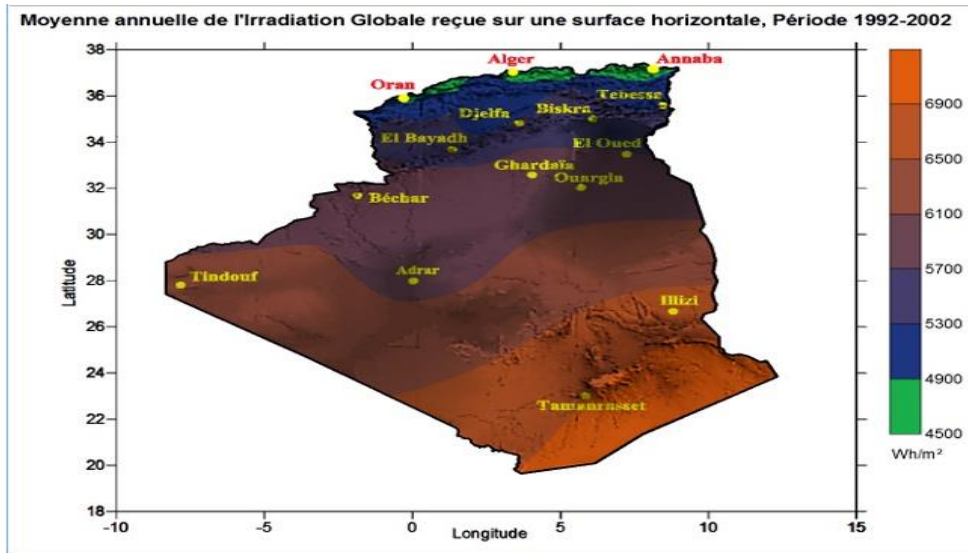


Figure 34: La présente l'irradiation moyenne en Algérie, Mostaganem fait partie de l'intervalle [4900-5300] (Wh/m²/j).

L'énergie solaire est définie par le produit du nombre d'heure équivalente (la durée d'ensoleillement maximale pendant une journée par le rayonnement de référence 1000W/m²).

$$E_{sol} = N_e * 1000 \text{ (Soit } N = N_e / 1000)$$

Avec E_{sol} : L'ensoleillement du site (Wh/m²/jour)

N_e : Nombre d'heures équivalentes (h/jour)

$$\text{Soit } N_e = E_{sol} / 1000$$

Tableau 11 : Irradiation moyenne dans l'année (logiciel PVsyst6.1 Mostaganem)

Mois	Jan.	févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aou.	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Année
E_{sol} (KWh/m ² /jour)	2.15	2.82	4.24	5.3	6.54	6.79	7.56	6.42	5.08	3.57	2.37	2.18	4.57
N_e (h/jour)	2.15	2.82	4.24	5.3	6.54	6.79	7.56	6.42	5.08	3.57	2.37	2.18	4.57

A partir de ce tableau, nous choisissons la période la moins ensoleillée dans l'année, le mois de janvier.

IV.7 Orientation et inclinaison des panneaux :

Respecter l'inclinaison optimale de son champ solaire et poser les panneaux photovoltaïques en toute sécurité. L'inclinaison du panneau solaire. En règle générale, la meilleure inclinaison est entre 15 et 35° c l'orientation plein Sud.

IV.7.1 Période de l'ensoleillement

Une solution simple est sûre, consiste à choisir une puissance crête telle qu'elle soit pendant le mois le moins ensoleillé.

Sur cette directive, nous choisirons la période la moins ensoleillée dans l'année, le mois de Janvier dans notre cas.

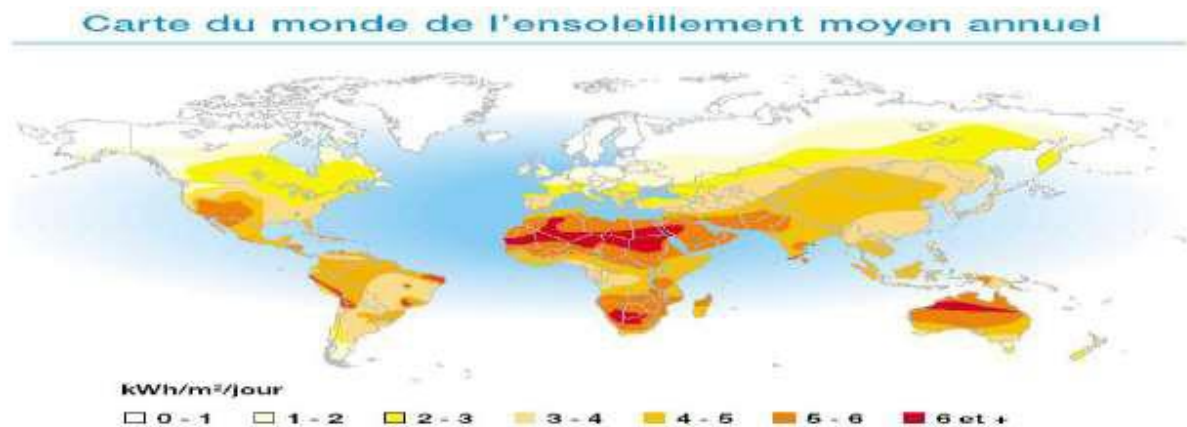


Figure 18 : Représente l'irradiation moyenne en Algérie, Mostaganem fait partie de l'intervalle [4900-5300] (Wh/m²/j).

L'énergie solaire est définie par le produit du nombre d'heure équivalente (la durée d'ensoleillement maximale pendant une journée par le rayonnement de référence 1000W/m²).

IV.7.2 Le coefficient de perte

Plusieurs pertes interviennent dans le système photovoltaïque telles que :

Les pertes géographiques ou naturelles qui sont dues à l'inclinaison, l'orientation, les données climatiques, les modules PV, encasernement des modules, température, efficacité de la batterie ou composants constituant le système, les pertes électriques.

La somme des différentes pertes vaut :

$$C_p = 0.76$$

Détermination de la puissance crête des panneaux

La puissance crête est la puissance délivrée par le panneau dans les conditions STC (éclairage 1000W/m², 25°C, AM1.5).

La relation qui lie la puissance totale à celle de la puissance crête est donnée par l'expression suivante :

Avec la puissance crête :

$$P_c = \frac{B_j}{N_e * C_p}$$

IV.8 Calcul de l'énergie à produire :

$$E_p = \frac{B_j}{C_p} = \frac{E_{total}}{C_p}$$

$$E_p = \frac{114784}{0.76} = 151031 \text{ Watts}$$

IV.9 Calcul de la puissance crête :

$$P_c = \frac{E_p}{I_r}$$

I_r : Irradiation moyenne de 5 kWh/m/jour pour(la période estival de fonctionnement)

$$P_c = \frac{151031}{5} = 30.2062 \text{ WC}$$

$$P_c = 30.2062 \text{ WC}$$

IV.10 Calcul du nombre de panneaux

Le nombre de module pour fournir la puissance de l'installation est définie par l'équation suivante :

$$Nm = \frac{P_c}{\text{puissance de panneau}}$$

$$Nm = \frac{30.2062}{300} = 100.68 = 101 \text{ panneaux}$$

Estimation de la capacité totale des batteries :

La capacité des batteries est déterminée avec la formule suivante :

$$C = \frac{B_j * A_j}{D_d * U_{cc}}$$

Avec :

- C = capacité des batteries en Ampères-heures (Ah)
- A_j = nombre de jours d'autonomie souhaitée pour les batteries.
- D_d = degré de décharge imposé pour les batteries.
- U_{cc} = tension des batteries en Volts courant continu (Vcc)

Compte tenu de la taille des laboratoires , nous avons estimé que le système solaire que nous allons mettre en place fonctionnera en 12 Vcc.

$$C = \frac{105563 \times 2}{0.8 \times 12} = 21992.29 \text{ Ah}$$

IV.11 Choix du nombre de batteries :

Etant donné que la tension du système est de 12Vcc, le nombre de batteries solaires à installer sera en fonction de la capacité unitaire de ces dernières. Nous avons choisi des batteries à électrolyte gel et étanches de 200 Ah/12V de marque Su-Kam. Le nombre de batteries (Nb) à installer est le suivant :

$$Nb = \frac{21992.29}{200} = 110 \text{ batteries}$$

IV.11.1 Câbles solaires

Pour obtenir le meilleur rendement d'une installation solaire photovoltaïque, choisissez la section du câble solaire correspondant à la distance à couvrir entre votre champ solaire et votre régulateur et au courant transporté.

IV.12 Conclusion :

En définitif le dimensionnement a pour but de déterminer la puissance du générateur photovoltaïque et la capacité de la batterie, à partir des données d'ensoleillement du site d'une part et des besoins électriques de l'utilisateur d'autre part.

En bref le dimensionnement photovoltaïque nécessite aussi une maintenance pour le bon fonctionnement du système dans le chapitre dernier nous allons entamer une étude de faisabilité technico-économique des prix des composantes photovoltaïque et la présentation du logiciel de simulation PVSyst.

Chapitre III : Etude de faisabilité technico-économique des composantes PV et Logiciel PVSystem

V.1 Visite sur le site et de déterminer les conditions techniques d'installation

Le site que les panneaux solaires photovoltaïques vont être installés c'est au niveau de bloc des chaque laboratoires, sont entre autre :

Le laboratoire de physique chimie, laboratoire de génie électrique, laboratoire de génie mécanique et laboratoire génie de procédés.

Donc les panneaux solaires photovoltaïques seront installés sur les toits de chaque bloc de laboratoire et les toitures de ce dernier sont de type plat.

V.1 Examen de la disponibilité de surface pour accueillir l'installation (toitures ou surface au sol)

La disponibilité de la place que nous avons pour accueillir ces installations c'est la surface de laboratoire et sera sur le toit.

V.2 L'orientation, la stabilité et les inclinaisons des surfaces disponibles



Pour vu que la disponibilité de surface existe déjà donc les panneaux solaires photovoltaïques vont être orientés et inclinés de l'hémisphère nord vers l'hémisphère sud.




V.3 L'ombrage sur ces surfaces

Si une cellule est à l'ombre, sa production de courant sera dégradée. Les cellules photovoltaïques d'un panneau solaire sont connectées en série ; les panneaux seront branchés en série. Sur l'ensemble de bloc des laboratoires il n'y a pas d'ombre sur les toitures.

Dans le tableau 13 nous illustrons les coûts d'investissement du système photovoltaïque.






Tableau 12: Coût d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	12	180000 DA
 onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V	122.500 DA	1	122.500 DA

 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m	237 DA	15	3555DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	370 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
batterie Gel 200 Ah	42500 DA	11	467500 DA
Total			778953 DA

Remarques :Kit pour l'alimentation du laboratoire 7






Tableau 13 :Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solar JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	9	135000 DA
 bride SUNSEE 3Kva 48V	82500.00 DA	1	82500.00 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m	237 DA	15	3600 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	370 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 16A		1	1680 DA
Batterie Gel 200 AH	42.500 DA	8	340000 DA
Total			566480 DA

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 8.

Tableau 14 : Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 solar JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	9	135000 DA
 Onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V	122.500 DA	1	122.500 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m	237 DA	15	3555DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	370 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Batterie Gel 200 ah	42.500 DA	9	510.000 DA
Total			776435 DA

Remarque :






Kit pour l'alimentation du laboratoire 4

Tableau 15 : III.1.4 Cout d'investissement du système

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 3






Tableau 16 : Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	9	135000 DA
 Onduleur hybride SUNSEE 5Kva 48V	122.500 DA	1	122.500 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m	237 DA	15	3555 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	3700 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Batterie Gel 200 ah	42.500 DA	9	382500 DA
Total			648935 DA

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 2






Tableau 17 : III.1.6 Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 <p>Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black</p>	15000 DA	9	135000 DA
 <p>Onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V</p>	122.500 DA	1	122.500 DA
 <p>Câble solaire 2X4mm² avec MC4 (vendu au mètre - 15m) Longueur du câble : 15m</p>	237 DA	15	3555 DA
 <p>Câble de terre 6mm² 10m</p>	370 DA	10	3700 DA
 <p>Disjoncteur Schneider mono 25A</p>		1	1680 DA
<p>Batterie Lithium 200</p>	42.500 DA	9	510.000 DA
<p>Total</p>			648935 DA

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 1






Tableau 18 : Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	32	480.000 DA
 Onduleur hybrid SUNSEE 15Kva 48V	360.000 DA	1	360.000 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 20m) Longueur du câble : 40m	237 DA	40	9480 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	3700 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Interrupteur différentiel type 2 AP 63 A 300 ma		3	indisponible
Batterie Gel 200 ah	42.500 DA	46	1955000 DA
Total			2809860 DA

Remarques :






Kit pour l'alimentation du laboratoire 20-21

Tableau 13 : Cout d'investissement du système

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	18	270.000 DA
 Onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V	475000 DA	1	475000 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 20m) Longueur du câble : 20m	237 DA	20	4740 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	3700 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Interrupteur différentiel type 2 AP 63 A 300 ma		1	indisponible
BatterieGel 200 ah	42.500 DA	19	807500 DA
Total			1562620DA

Remarque :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 18-19

Description	Prix unitaire	Quantité	Total TTC
 Solaire JNL Solar monocristallin 300 Wc full black	15000 DA	9	135.000 DA
 Onduleur hybrid SUNSEE 5Kva 48V	122.500 DA	1	122.500 DA
 Câble solaire 2X4mm ² avec MC4 (vendu au mètre - 20m) Longueur du câble : 20m	237 DA	15	3555 DA
 Câble de terre 6mm ² 10m	370 DA	10	3700 DA
 Disjoncteur Schneider mono 25A	1680 DA	1	1680 DA
Batterie Gel 200 ah	42.500 DA	9	510.000 DA
Total			776435 DA

Remarques :

Kit pour l'alimentation du laboratoire 03

V.4 Logiciel PVsyst

C'est un logiciel pour le calcul de dimensionnement, donc avant de procéder au calcul on doit d'abord insérer les coordonnées géographiques de ce site pour lequel les champs photovoltaïques vont être installés.

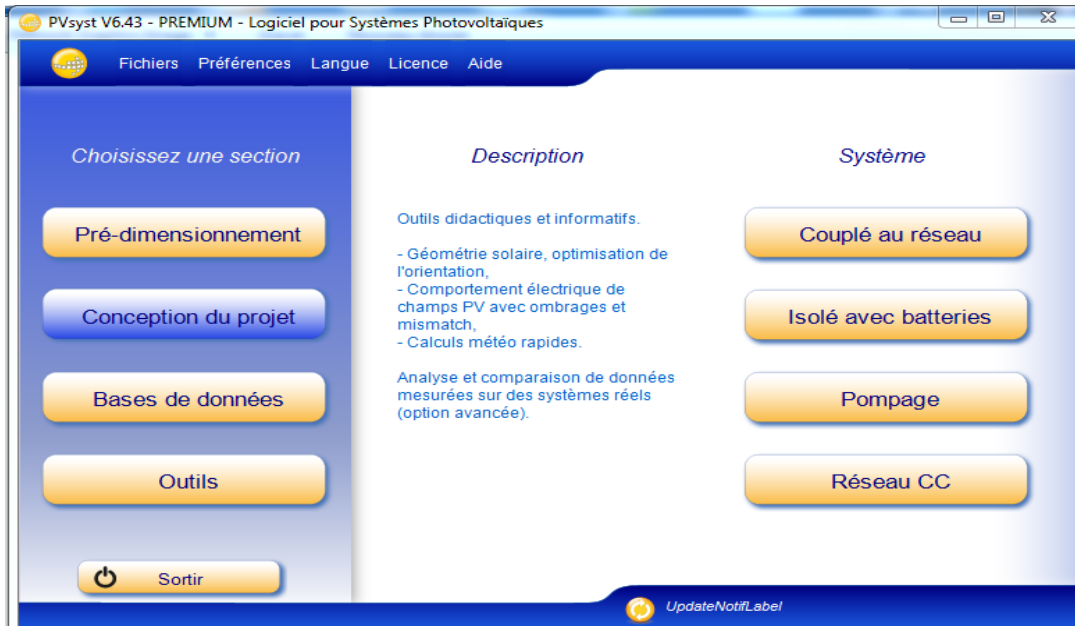


Figure 20 : Présentation du PVsyst

Tableau 20: Estimation de consommation

Number	Appliance	Power	Daily use	Hourly distrib	Daily energy
13	Lamps Néon	36 W/lamp	8.0 h/day	OK	3744 Wh
1	Four carbolite	2400 W/app.	1.0 h/day	OK	2400 Wh
1	1 Bain en eau	1000 W/app.	1.0 h/day	OK	1000 Wh
1	Frigo	0.34 kWh/day	24.0 h/day	OK	340 Wh
2	Wise therm	840.0 W aver.	2.0 h/day	OK	3360 Wh
1	Etuve Memmert	1100 W/app.	1.0 h/day	OK	1100 Wh
4	agitateur	130 W/app.	1.0 h/day	OK	520 Wh
Stand-by consumers		0 W tot	24 h/day		0 Wh
Total daily energy					12464 Wh/day
Total monthly energy					373.9 kWh/month

Consumption definition by: Year, Seasons, Months

Week-end or Weekly use: Use only during, [7] days in a week

d'un système Tableau 21 : Configuration

Design of a Standalone system, Variant "Nouvelle variante de simulation"

Specified Load | Pre-sizing suggestions | System summary

Av. daily needs : 11.2 kWh/day

Enter accepted LOD: 5.0 %

Enter requested autonomy: 2.0 day(s)

Battery (user) voltage: 12 V

Suggested capacity: 2205 Ah

Suggested PV power: 2.94 kWc (nom.)

Detailed pre-sizing

Storage | Champ PV | Back-up | Schema

Sub-array name and Orientation

Name: Champ PV

Orient: Plan incliné fixe

Tilt: 35°

Azimuth: 0°

Presizing help

No Sizing

Enter planned power: 2.94 kWc

... or available area: 0 m²

Select the PV module

Prod. depuis 2015

Sort modules by: power technology

Topray Solar

300 Wp 30V Si-mono Mono 300 Wp 72 cells Since 2015 Manufacturer 201

Open

Sizing voltages: Vmpp (60°C) 30.9 V

Voc (-10°C) 50.8 V

Select the control mode and the controller

Universal controller MPPT power converter

Operating mode: Generic

Max. Charging - Discharging current

MPPT 12 V 91 A 39 A Universal controller with MPPT conv

Open

The operating parameters of the generic default controller will be adjusted according to the properties of then system.

PV Array design

Number of modules and strings

Mod. in serie: 1 should be : No constraint

Nb. strings: 10 Between 8 and 10

Show sizing

Nb modules: 10 Area: 19 m²

Operating conditions :

Vmpp (60°C) 31 V

Vmpp (20°C) 38 V

Voc (-10°C) 51 V

Plane irradiance: 1000 W/m²

Imp (STC) 82.2 A

Isc (STC) 88.2 A

Isc (at STC) 87.1 A

Max. operating power à 1000 W/m² et 50°C: 2.7 kW

Array's nom. power (STC): 3.0 kWp

Tableau 22 : III.2.3: caractéristique techniques de la batterie utilisée dans le système.

The screenshot shows a software window titled "Design of a Standalone system, Variant 'Nouvelle variante de simulation'". It has three tabs: "Specified Load", "Pre-sizing suggestions", and "System summary".

Pre-sizing suggestions:

- Av. daily needs: 17.3 kWh/day
- Enter accepted LOL: 5.0 %
- Enter requested autonomy: 2.0 day(s)
- Battery (user) voltage: 12 V
- Suggested capacity: 3386 Ah
- Suggested PV power: 4.72 kWc (nom.)

A "Detailed pre-sizing" button is located below these fields.

Storage | Champ PV | Back-up | Schema |

Procedure

The Pre-sizing suggestions are based on the Monthly meteo and the user's needs definition

1. - Pre-sizing: Define the desired Pre-sizing conditions (LOL, Autonomy, Battery voltage)
2. - Storage: Define the battery pack (default checkboxes will approach the pre-sizing)
3. - PV Array design: Design the PV array (PV module) and the control mode. You are advised to begin with a universal controller.
4. - Back-up: Define an eventual Genset

Specify the Battery set

Sort Batteries by: voltage capacity manufacturer

Rolls: 12 V 189 Ah S12-230 AGM Open

<input type="text" value="1"/> <input checked="" type="checkbox"/> Batteries in serie	Number of batteries	18	Battery pack voltage	12 V
<input type="text" value="18"/> <input checked="" type="checkbox"/> Batteries in parallel	Number of elements	108	Global capacity	3402 Ah
			Stored energy (80% DOD)	32.7 kWh
			Total weight	1197 kg

Operating battery temperature

Temper. mode: Fixed (tempered local)

Fixed temperature: 20 °C

The battery temperature is important for the ageing of the battery. An increase of 10 °C divides the "static" battery life by a factor of 2.

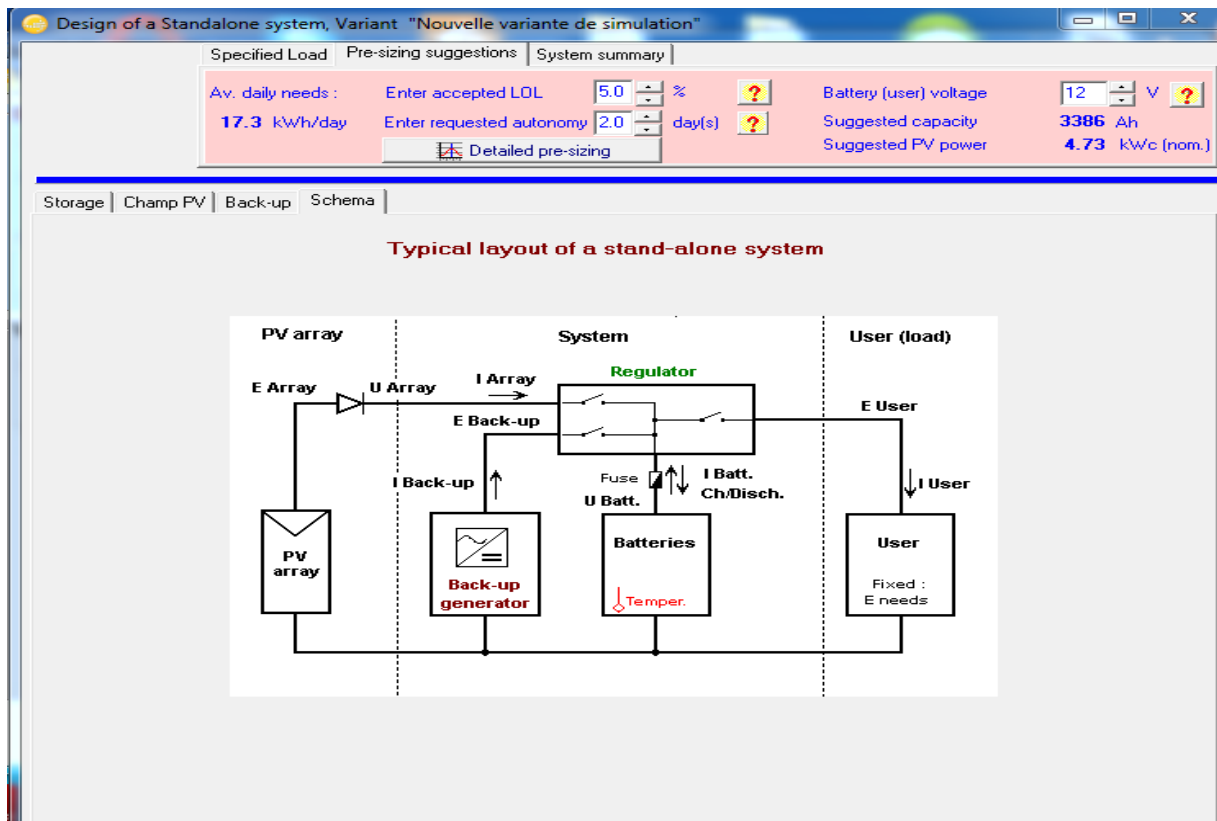


Figure 17 : Schéma simplifié d'une centrale PV raccordée à la batterie (PVSYST).

Tableau 23: paramètre de simulation d'une centrale PV

PVSYST V6.43		25/06/20		Page 1/4	
Système isolé avec batteries: Paramètres de simulation					
Projet : Lab GP 1.2					
Site géographique		Mostaganem		Pays Algeria	
Situation		Latitude 35.9°N		Longitude 0.1°E	
Temps défini comme		Temps légal Fus. horaire TU+1		Altitude 104 m	
Données météo:		Mostaganem		Synthétique	
Variante de simulation : Nouvelle variante de simulation					
Date de la simulation 25/06/20 à 19h30					
Paramètres de simulation					
Orientation plan capteurs		Inclinaison 35°		Azimut 0°	
Modèles utilisés		Transposition Perez		Diffus Perez, Meteonom	
Caractéristiques du champ de capteurs					
Module PV		Si-mono		Modèle Mono 300 Wp 72 cells	
<small>Original PVsyst database</small>		Fabricant		Topray Solar	
Nombre de modules PV		En série		1 modules	
Nombre total de modules PV		Nbre modules		19	
Puissance globale du champ		Nominale (STC)		5.70 kWc	
Caractéristiques de fonct. du champ (50°C)		U mpp		33 V	
Surface totale		Surface modules		36.9 m²	
				En parallèle 19 chaînes	
				Puissance unitaire 300 Wc	
				Aux cond. de fonct. 5.09 kWc (50°C)	
				I mpp 156 A	
				Surface cellule 33.3 m²	
Facteurs de perte du champ PV					
Fact. de pertes thermiques		Uc (const)		20.0 W/m²K	
Perte ohmique de câblage		Rés. globale champ		3.5 mOhm	
Perte diode série		Chute de tension		0.7 V	
Perte de qualité module				Frac. pertes 1.5 % aux STC	
Perte de "mismatch" modules				Frac. pertes 1.9 % aux STC	
Effet d'incidence, paramétrisation ASHRAE		IAM =		1 - bo (1/cos I - 1)	
				Frac. pertes -0.8 %	
				Frac. pertes 1.0 % au MPP	
				Param. bo 0.05	
Paramètres du système					
Batterie		Type de système		Système isolé avec batteries	
		Modèle		MK 8G8D Gel	
		Fabricant		MK Battery	
Caractéristiques du banc de batteries		Tension		12 V	
		Nombre d'unités		23 en parallèle	
		Température		Fixée (20°C)	
				Capacité nominale 4301 Ah	
Contrôleur					
Convertisseur		Modèle		Universal controller with MPPT converter	
Battery management control		Technologie		MPPT converter	
		Efficacité maxi et EURO		97.0/95.0 %	
				Coeff. de temp. -5.0 mV/°C/elem.	
		Treshold commands as		SOC calculation	
		Charge		SOC = 0.90/0.75	
		Décharge		SOC = 0.20/0.45	
				I.e. approx. 25.5/12.5 V	
				I.e. approx. 9.4/12.2 V	
Besoins de l'utilisateur :					
Consomm. domestique moyenne		Constants sur l'année 21.6 kWh/Jour			

Tableau 24:

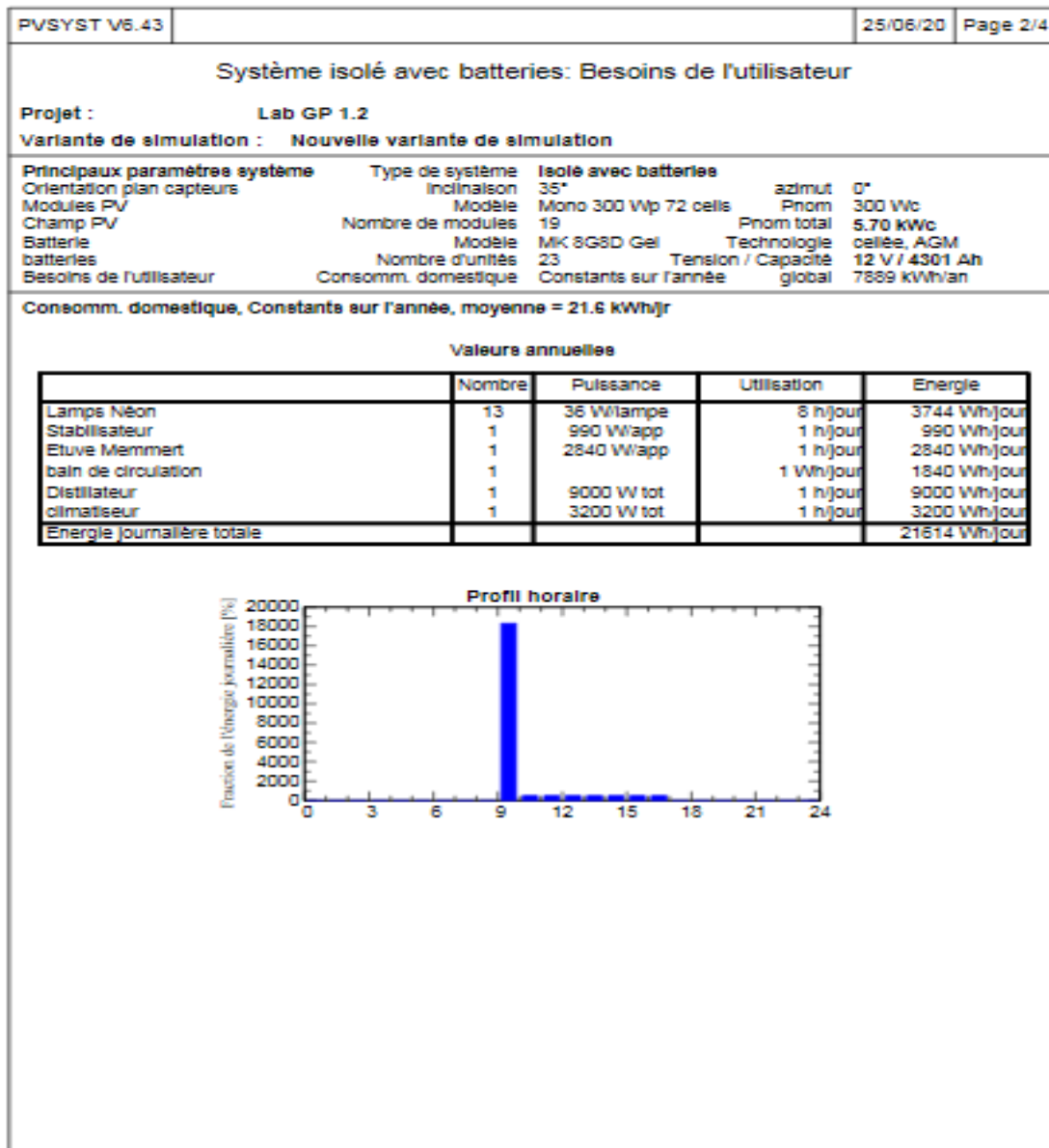


Tableau 25 : Energie utile produit par le PV

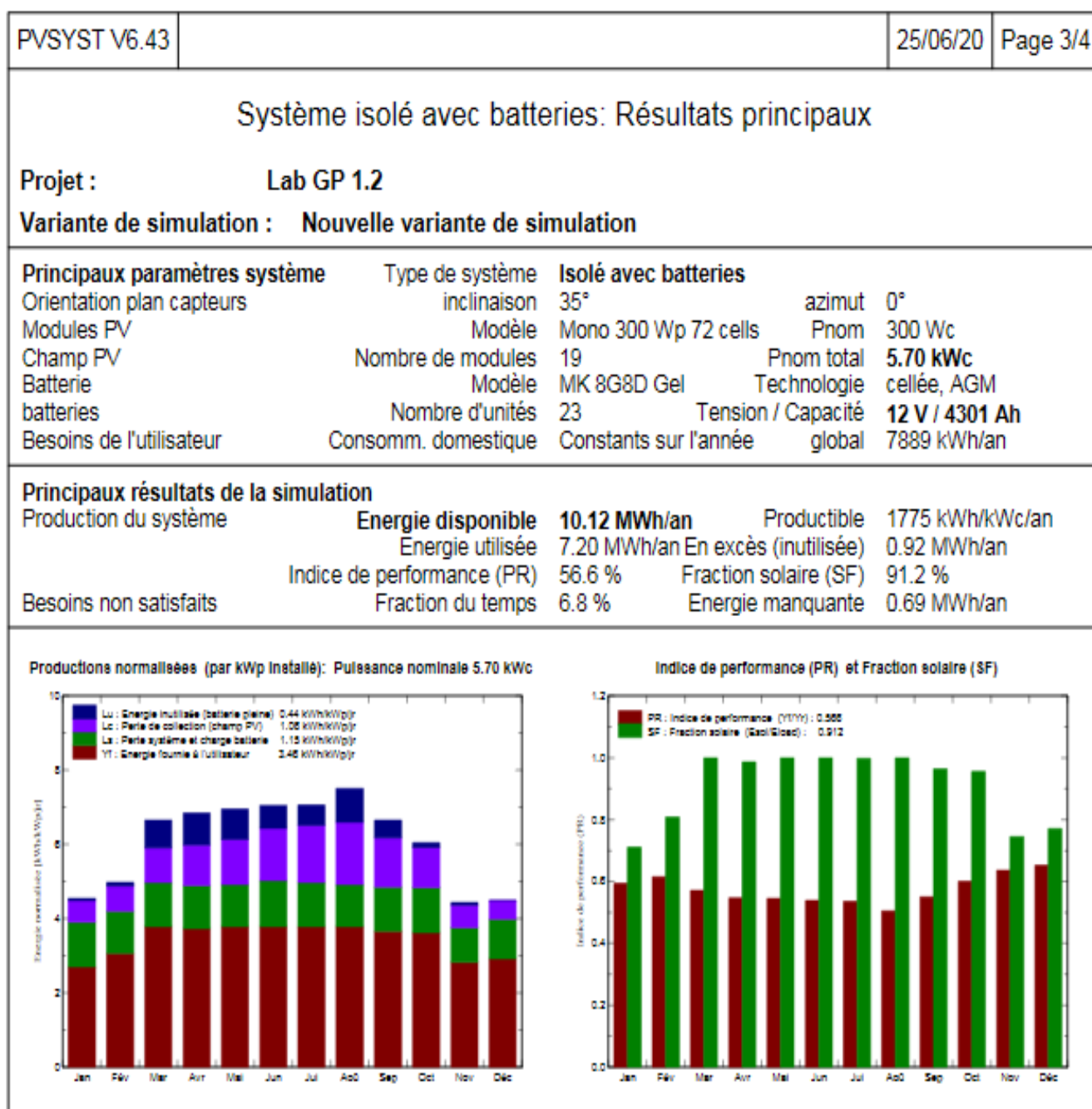


Tableau 26: bilan et résultat principaux du site de Mostaganem

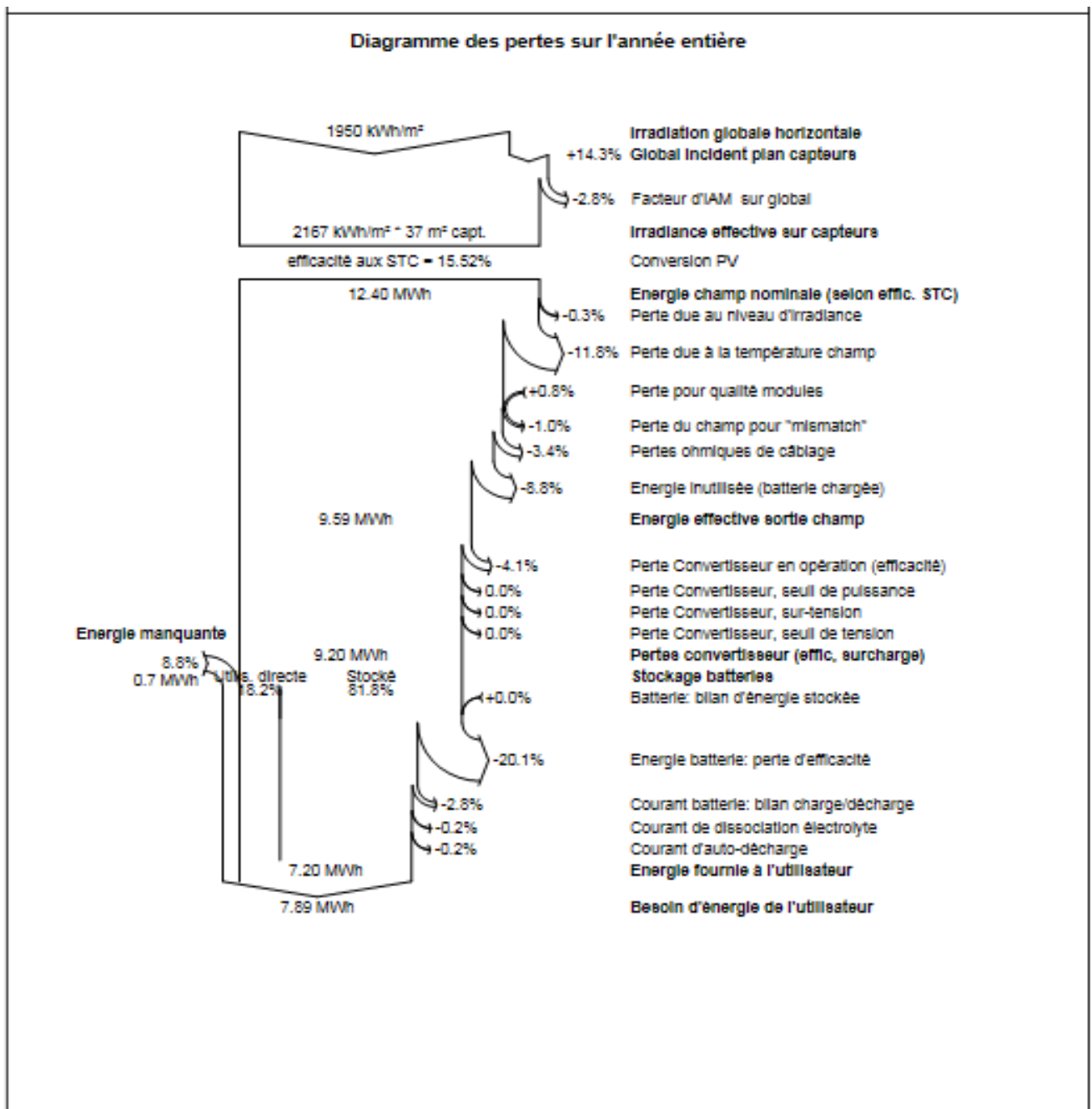
Nouvelle variante de simulation

Bilans et résultats principaux

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E Avail MWh	EUnused MWh	E Miss MWh	E User MWh	E Load MWh	SoIFrac
Janvier	86.0	137.4	0.671	0.010	0.194	0.476	0.670	0.711
Février	98.2	136.1	0.660	0.017	0.116	0.489	0.605	0.808
Mars	164.0	200.8	0.974	0.130	0.000	0.670	0.670	1.000
Avril	192.0	199.5	0.948	0.145	0.009	0.639	0.648	0.986
Mai	228.0	208.9	0.979	0.143	0.000	0.670	0.670	1.000
Juin	237.0	204.6	0.929	0.104	0.000	0.648	0.648	1.000
Juillet	240.0	211.8	0.938	0.095	0.001	0.669	0.670	0.998
Août	230.0	226.2	0.996	0.161	0.000	0.670	0.670	1.000
Septembre	171.0	194.1	0.876	0.079	0.023	0.626	0.648	0.965
Octobre	136.0	182.7	0.842	0.021	0.030	0.640	0.670	0.956
Novembre	86.7	129.9	0.629	0.012	0.166	0.483	0.648	0.745
Décembre	80.8	135.4	0.676	0.000	0.154	0.516	0.670	0.770
Année	1949.7	2167.3	10.115	0.919	0.692	7.197	7.889	0.912

Légendes: GlobHor Irradiation globale horizontale E Miss Energie manquante
 GlobEff Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages E User Energie fournie à l'utilisateur
 E Avail Energie solaire disponible E Load Besoin d'énergie de l'utilisateur
 EUnused Energie inutilisée (batterie chargée) SoIFrac Fraction solaire (Eutile / Ebesoin)

Tableau 14 : Diagramme des pertes



III.6 : Conclusion :

Pour conclure dans ce chapitre nous avons fait une étude de faisabilité technico – économique des prix des composants pour l’installation photovoltaïque nécessaire pour l’alimentation des laboratoires de l’université des sciences exactes de Mostaganem ; en suite nous avons utilisé un logiciel de simulation PVSyst.

V.5 Conclusion générale

En sommes, l'énergie photovoltaïque connaît un essor considérable dans le monde entier, possédant des sérieux atouts pour devenir une énergie majeure dans le futur.

Dans ce cadre, le but est d'alimenter les laboratoires de sciences et technologie de Mostaganem par l'énergie photovoltaïque avec un système autonome. Le présent travail est structuré en 03 chapitres ; le premier chapitre nous a permis de connaître la généralité sur l'énergie photovoltaïque et ses composantes.

Dans le deuxième chapitre, nous avons fait l'étude de calcul et dimensionnement afin de déterminer la puissance crête du champ photovoltaïque à l'aide du logiciel de simulation PVSyst.

Dans le troisième, chapitre nous avons fait une étude de faisabilité technico-économiques des composantes photovoltaïques.

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la réduction de l'utilisation des énergies non renouvelables(ou fossiles). Une nouvelle ère de contribution de l'énergie vert épargnera notre atmosphère contre la dégradation de l'environnement.

REFERENCES Bibliographiques

- [1] A.Hammidat Hadj arab et M.T BOUKADOUM « performance et cout des systèmes de pompage PV en ALGERIE » (2005)
- [2] B .Equer « le pompage photovoltaïque manuel de cours », énergie solaire photovoltaïque ellipses 1993
- [3] C.Bernard « station solaire autonome pour l'alimentation station pompage » l'archive ouverte pluridisciplinaire HAL 2006
- [4]Ch. p. De. Brichabaut, Ch.Yauge « le gisement solaire, évaluation de la ressource énergétique » Technique et documentation Lavoisier 1982
- [5] [fr.wikipedia.org/wiki/ Cellule photovoltaïque](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cellule_photovoltaïque)
- [6]OULAMINassim-SOUILAMASNesrineCopyright © IFEG/
ETB/DPF/Laboratoire ENR Développement : Laboratoiree-learning
configuration des installation solaire photovoltaïque alimentation direct
- [7]OULAMINassim-SOUILAMASNesrineCopyright © IFEG/
ETB/DPF/Laboratoire ENR Développement : Laboratoiree-learning
configuration des installation solaire photovoltaïque (système avec stockage)
- [8]OULAMINassim-SOUILAMASNesrineCopyright © IFEG/
ETB/DPF/Laboratoire ENR Développement : Laboratoiree-learning
configuration des installation solaire photovoltaïque(système hybride)
- [9]OULAMINassim-SOUILAMASNesrineCopyright © IFEG/
ETB/DPF/Laboratoire ENR Développement : Laboratoiree-learning
configuration des installation solaire photovoltaïque (système connecté au réseau)
- [10] R –AbdessamedM.Kadjoudj « modélisation des machines électriques »
- [11] www.climamaison.com/lexique/generateur photovoltaïque
- [12] www.ecolodis-solaire.com/conseils/panneau différents types de panneaux solaire photovoltaïques
- [13] www.futura-sciences.com/planete/definitions/panneau_solaire/

