

REPULIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPLAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Saâd Dahleb –Blida1 –  
Faculté De Technologie  
Département Des Énergies Renouvelables



**Mémoire de fin d'études**  
Pour l' obtention du diplôme de  
**MASTER EN ÉNERGIES RENOUVELABLES**  
**OPTION : Coverision photovoltaïque**



**Thème :**  
**UTILISATION DES ENERGIES PHOTOVOLTAÏQUE**  
**DANS UN LABORATOIRE D'ANALYSE MEDICALE**  
**(Ghardaïa).**

**Présenté par : DJAIOU Salem                    et                    AICHOUCH Oussama**

Soutenu devant le jury compose de :

Dr. MAZOUZ	MCA	USDB1	Présidente
Dr. BOUZAKI	MCB	USDB1	Promoteur
Dr. DOUMAZ	MAA	USDB1	Examineur
Dr. BOUKENOU	MCB	USDB1	Examineur

***Promotion : 2021-2022***

### ملخص

تعتبر الجزائر من احسن المناطق في الطاقات المتجددة، من اجل استثمار هذه الطاقة قمنا بإجراء دراسة شاملة حول مختبر للتحاليل الطبية (السلام ) في غرداية لتزويده بالطاقة الكهروضوئية حيث قمنا بجمع المعلومات الضرورية, من الاجهزة المستعملة واستهلاكها للطاقة لعمل حسابات أكاديمية وذلك لمعرفة كل ما يناسب الدراسة من ألواح شمسية و محولات و بطاريات وكل ما يخص التركيب الكهروضوئي. في النهاية، أجرينا تقديرا ماليا ووجدنا أن تكلفة تزويد المختبر بالكهرباء بواسطة الطاقة الكهروضوئية كبيرة مقارنة بكهرباء الشبكة الوطنية.

### الكلمات المفتاحية:

الخلايا الكهروضوئية، ألواح الشمسية تحجيم، العاكس، بطاريات، الطاقة الكهروضوئية، دراسة تقنية اقتصادية، مختبر التحاليل الطبية

### Résumé

Dans le but d'élargir l'exploitation des énergies renouvelables en Algérie et afin d'investir dans l'énergie photovoltaïque, nous avons mené une étude approfondie concernant le laboratoire d'analyse médicale (Elssalam) à Ghardaïa. Pour ce faire, nous avons collecté les informations nécessaires sur les appareils utilisés et leur consommation d'énergie pour son dimensionnement Ce local dispose de : ordinateurs, lampes, équipements médicaux, Climatiseurs. Nous avons effectué deux dimensionnements l'un analytiquement et l'autre à l'aide du logiciel PVSYST. A la fin, Nous avons fait une estimation financière et nous avons constaté que le coût de la fourniture d'électricité au laboratoire par énergie photovoltaïque est important par rapport à l'électricité du réseau national.

### Mots clés :

Les cellules photovoltaïques, panneaux solaires, énergie photovoltaïque, dimensionnement, onduleur, batteries, étude technio- économique, laboratoire d'analyses médicales.

### Abstract

In order to expand the exploitation of renewable energies in Algeria and in order to invest in photovoltaic energy, we conducted an in-depth study concerning the medical analysis laboratory (Elssalam) in Ghardaïa. To do this, we have collected the necessary information on the devices used and their energy consumption for its sizing This room has: computers, lamps, medical equipment, air conditioners. We performed two sizings, one analytically and the other using the PVSYST software. At the end, we made a financial estimate and found that the cost of supplying electricity to the laboratory by photovoltaic energy is significant compared to the electricity of the national grid.

### Keywords:

Photovoltaic cells, solar panel, dimensioning, solar energy, inverter, batteries, economic technical study, medical analysis laboratory.

## Dédicaces

Je dédie ce travail à :

- Mes chers parents ; Tous les mots du monde ne sauraient exprimer

*l'immense Amour*

*que je leurs porte, ni la profonde gratitude que je leurs témoignes pour tous les*

*sacrifices qu'ils n'ont jamais cessé de consentir pour mon instruction et*

*mon bien-être. J'espère avoir répondu aux espoirs qu'ils ont fondé en moi*

*, et que ce modeste travail soit l'exaucement de leurs vœux.*

- A tous les membres de ma famille, petits et grands.

- A toute la promo master conversion PV, puisse Dieu les garder, éclairer leurs

*route et les aider à réaliser leurs vœux les plus chers.*

- A tous ceux qui me sont chers.

*djaiou salem*

*aichouch oussama*

## Remerciement

**Avant tout nous tenons nos remerciements à notre Dieu de nous avoir donné le courage et la volonté pour accomplir ce travail.**

**Je tiens à remercier sincèrement**

**Dr. BOUZAKI Moustafa Mohammed pour son encadrement, sa compréhension, ses conseils, ses observations et son aide durant la réalisation de ce mémoire.**

**Je tiens également à remercier Le laboratoire d'analyse médicale ESSALAM pour son accueil chaleureux et pour avoir créé une bonne ambiance.**

**Nous tenons également à remercier messieurs les membres de Jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance.**

**Et tous les enseignante du département des Énergie renouvelable.**

**Je remercie mes amis pour l'aide qu'ils m'ont apporté, enfin réaliser ce travail.**

**A tous ce qui furent à un moment ou à un autre et à tout instant partie prenante de ce travail.**

**Nos plus chaleureux remerciements à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire**

## SOMMAIRE

Résumé

Dédicaces

Remerciement

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction Générale

1	Chapitre I : Généralités sur l'énergie solaire photovoltaïque .....	1
1.1	Introduction.....	1
1.2	Généralités sur les systèmes solaires .....	1
1.2.1	Couleurs du spectre solaire L'œil humain peut voir .....	1
1.2.2	Rayonnement solaire :.....	2
1.3	Énergie solaire photovoltaïque .....	3
1.3.1	Effet photovoltaïque .....	3
1.3.2	Historique : Découverte de l'effet photovoltaïque.....	3
1.3.3	Les propriétés physiques du photovoltaïque.....	4
1.4	Système photovoltaïque .....	4
1.4.1	Types des systeme photovoltaïques.....	4
1.4.2	Caractéristiques du Système connecté au réseau.....	5
1.5	Les composants d'un système photovoltaïque.....	5
1.5.1	Les modules photovoltaïques .....	5
1.5.2	Onduleur .....	7
1.5.3	Batterie solaire .....	9
1.5.4	Régulateur .....	10
1.6	Conclusion.....	11
2	Chapitre II : Présentation de la Situation géographique et du matériel utilisé .....	12
2.1	Introduction.....	12

## SOMMAIRE

---

2.2	Situation géographique.....	12
2.2.1	L'orientation du module PV .....	13
2.2.2	L'inclinaison du module PV .....	13
2.3	Présentation du laboratoire d'analyse médicale .....	13
2.3.1	Personnels.....	13
2.3.2	Equipments.....	13
2.4	Les besoins de Le laboratoire ESSALAM d'Analyses Médicales .....	13
2.5	Choix de type de luminaire à l'aide du programme Dialux:.....	14
2.5.1	présentation du logiciel Dialux .....	14
2.5.2	Présentation du logiciel AutoCAD .....	16
2.6	Simulation par logiciel DIALux :.....	16
2.6.1	Objectif.....	16
2.6.2	Projet du 1 <sup>er</sup> étage .....	20
2.7	Conclusion :.....	22
3	Chapitre III : Dimensionnement et comparaison .....	23
3.1	Introduction.....	23
3.1.1	L'objectif.....	23
3.1.2	Les besoins électriques .....	23
3.2	Dimensionnement manuel (avec climatiseur).....	23
3.2.1	Détermination de la puissance crête des panneaux .....	23
3.2.2	Calcul pratique de la puissance photovoltaïque.....	23
3.2.3	Calcul du nombre de panneaux.....	24
3.2.4	Dimensionnement et calcul du nombre de batterie.....	24
3.2.5	Dimensionnement du régulateur et de l'onduleur.....	27
3.3	Dimensionnement de laboratoire après utilise dialux : .....	27
3.3.1	Calcul pratique de la puissance photovoltaïque.....	28

## SOMMAIRE

---

3.3.2	Calcul le nombre du panneaux .....	28
3.3.3	Calcul du nombre de batteries.....	28
3.3.4	L'onduleur .....	29
3.4	logiciel PV syst .....	31
3.4.1	Présentation.....	31
3.4.2	Les besoins d'utilisateurs .....	31
3.4.3	Résultats.....	31
3.5	Comparaison entre énergie renouvelable et RÉSEAU NATIONAL .....	32
3.5.1	Calcul le prix de l'électricité l'installation sur une période de 30 ans :.....	32
3.5.2	Calcul le prix de l'électricité de sonalgaz sur une période de 30 ans : .....	34
3.6	Comparaison : .....	37
	Conclusion générale .....	37

## Liste des figures

<b>Figure 1-1</b> : Spectre solaire. ....	2
<b>Figure 1-2</b> : Rayonnement solaire globale. ....	3
<b>Figure 1-3</b> : Système autonome. ....	4
<b>Figure 1-4</b> : Système connecté au réseau. ....	5
<b>Figure 1-5</b> : Module PV. <b>Figure 1-6</b> : Structure d'un module photovoltaïque. ....	6
<b>Figure 1-7</b> : Facteur de forme pour une cellule PV. ....	7
<b>Figure 1-8</b> : Les batteries. ....	9
<b>Figure 1-9</b> : Régulateur. ....	11
<b>Figure 2-1</b> : Localisation géographique du laboratoire d'analyse médicale. ....	12
<b>Figure 2-2</b> : Exemple d'un modèle créé dans DIALux Evo. ....	15
<b>Figure 2-3</b> : Menu principale de DIALux Evo. ....	16
<b>Figure 2-4</b> : La conception du rez-de-chaussée de laboratoire (Essalam). ....	17
<b>Figure 2-5</b> : Importé le plan du Rez-de-chaussée on logiciel DIALux Evo. ....	17
<b>Figure 2-6</b> : La Fiche Technique des lampes choisies. ....	18
<b>Figure 2-7</b> : Le plan du rez-de-chaussée en conception 3D on logiciel DIALux Evo. ....	19
<b>Figure 2-8</b> : La conception du 1 <sup>er</sup> étage du laboratoire. ....	20
<b>Figure 2-9</b> : Importé le plan du le 1 <sup>er</sup> étage on logiciel dialux Evo. ....	20
<b>Figure 2-10</b> : Le plan du 1 <sup>er</sup> étage en conception 3D on logiciel DIALux Evo. ....	21
<b>Figure 3-1</b> : Les caractéristiques électriques du panneau PV dans les conditions STC. ....	24



## **Annexe**

**Figure A.1** : Création du projet.

**Figure A.2** : Importation de données météorologiques.

**Figure A.3** : Définition d'inclinaison optimale annuelle.

**Figure A.4** : Définition des charges.

**Figure A.5** : Les choix des batteries et de l'autonomie.

**Figure A.6** : Les choix des Modules.

**Figure A.7** : Rapport finale engendré par PVsyst

**Figure A.8** : Fiche technique du panneau

**Figure A.9** : Fiche technique d'onduleur.

**Figure A.10** : Fiche technique de la batterie

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1-1</b> : Les différents types onduleurs. [17].....	8
<b>Tableau 2-1</b> : La consommation énergétique du laboratoire.....	14
<b>Tableau 2-2</b> : La liste de luminaires du rez-de-chaussée.....	19
<b>Tableau 2-3</b> : La liste de luminaires du 1 <sup>er</sup> étage.....	21
<b>Tableau 3-1</b> : Résultats totaux.....	25
<b>Tableau 3-2</b> : Caractéristiques des batteries.....	26
<b>Tableau 3-3</b> : La consommation énergétique du laboratoire sans climatiseur.....	27
<b>Tableau 3-4</b> : Besoins du laboratoire.....	31
<b>Tableau 1-5</b> : Résultats du PVsyst.....	30
<b>Tableau 1-6</b> : Prix total de l'investissement pour l'installation.....	31
<b>Tableau 1-7</b> : Le coût d'installation le systémé phtovoltaïque et le coût d'utilisation du RESEAU <i>NATIONAL en 25 ans</i> .....	34

## **INTRODUCTION GENERALE**

Depuis des siècles, l'humanité a vécu selon le rythme du soleil et de la nuit. Avec l'évolution de la technologie, l'homme a amélioré son mode de vie en transformant des structures principalement naturelles, gratuites et surtout inépuisables pour la production de l'énergie électrique notamment l'eau, le vent, le soleil, etc.

De nos jours, l'énergie électrique s'avère indispensable dans notre environnement car faisant partie des conditions primordiales du développement d'un pays.

La production de l'énergie électrique devient un investissement important et son efficacité ne sera assurée que si le consommateur se voit être approvisionné en puissance, répondant aux exigences de son installation et sachons qu'actuellement nous visons à améliorer nos conditions de vie tout en réduisant le coût, Ainsi le choix d'un mode de production de l'énergie électrique se base sur le coût d'investissement et sur celui du fonctionnement. Ceci nous amène à faire appel aux énergies renouvelables pour la production de l'énergie électrique.

En se basant sur ces principes, dans notre travail nous cherchons à produire de l'énergie électrique par transformation directe de l'énergie solaire grâce aux cellules photovoltaïques.

L'installation d'un système photovoltaïque nécessite tout d'abord son dimensionnement pour lequel il faut calculer à combien s'élève les besoins énergétiques que nous comptons satisfaire et calculer par la suite la puissance du champ photovoltaïque satisfaisant bien sûr ces besoins énergétiques. Lors du dimensionnement, on tiendra compte des conditions météorologiques les plus défavorables pour l'obtention d'un bon dimensionnement.

Ce travail vise à dimensionner et proposer un système photovoltaïque pour laboratoire d'analyse médicale situé à sidi abaz à la wilaya Ghardaïa

Il faut noter que dans ce travail, nous ne traiterons que le cas d'un système photovoltaïque autonome car toute l'énergie produite sera directement consommée par le site. D'où un système de stockage est indispensable.

Après une brève introduction situant le sujet de cette étude et les objectifs du travail, trois chapitres y sont consacrés, dont le premier mettra en évidence les généralités sur l'énergie et le système photovoltaïque, Le deuxième chapitre, décrira le site étudié et donnera ses caractéristiques et l'utilisation du logiciel Dialux et Autocad. Enfin, le troisième et dernier chapitre sera consacré au dimensionnement manuel et par PVsyst puis à la comparaison de l'investissement total de l'installation avec Sonalgaz.

# 1 Chapitre I : Généralités sur l'énergie solaire photovoltaïque

## 1.1 Introduction

L'énergie solaire photovoltaïque provient de la transformation directe d'une partie de la lumière en électricité. Cette conversion s'effectue par le biais d'une cellule dite photovoltaïque (PV) basé sur un phénomène physique appelé effet photovoltaïque qui consiste à produire une force électromotrice lorsque la cellule est exposée à la lumière. La tension générée peut varier en fonction du matériau utilisé pour la fabrication de la cellule.

L'association de plusieurs cellules en série /parallèle donne lieu à un générateur photovoltaïque (GPV) qui a une caractéristique courant-tension (I-V) non linéaire présentant un point de puissance maximale. De nos jours et selon le besoin, l'énergie électrique produite est disponible sous forme d'électricité directe (alimenté une charge) ou stockée en batteries Pour bien comprendre ce phénomène, nous avons rappelé dans ce chapitre quelques notions de base sur l'effet photovoltaïque, Le principe de la cellule photovoltaïque, leurs différentes modèles , les convertisseurs DC /DC et la charge.

## 1.2 Généralités sur les systèmes solaires

L'énergie solaire est la ressource énergétique la plus abondante sur terre. Elle est à l'origine de la majorité des énergies renouvelables, mais elle est très atténuée.

Le rayonnement solaire peut être utilisé pour produire soit directement de l'électricité à l'aide de semi-conducteur photovoltaïque, soit de la chaleur solaire thermique pour le chauffage ou la production électrique [1].

L'énergie solaire se présente bien comme une alternative aux autres sources d'énergie, elle représente un potentiel considérable. En effet, la terre reçoit plus de 3000 h de lumière solaire par année avec un haut niveau d'éclairement. Avec une optimisation des angles de réception, la moyenne annuelle journalière est de 5 à 7 kWh /m<sup>2</sup>/jour [2].

L'Algérie dispose d'environ 3200 heures d'ensoleillement par an, bénéficiant d'une situation climatique favorable à l'application des techniques solaires.

### 1.2.1 Couleurs du spectre solaire L'œil humain peut voir

Le spectre solaire est le rayonnement émis par le soleil, appelé lumière du soleil, qui est un mélange d'ondes électromagnétiques, partant des rayons infrarouges pour atteindre les rayons ultraviolets, et contient certainement de la lumière visible et observable à l'œil nu, qui se situe entre les rayons infrarouges et ultraviolets dans les couleurs du spectre solaire électromagnétique, et le soleil produit non seulement des rayons infrarouges, de la lumière visible et des rayons ultraviolets à partir des couleurs du spectre solaire, mais les processus de fusion qui se produisent au centre du disque solaire produisent également des rayons gamma Couleurs du spectre solaire L'œil humain peut voir des couleurs qui ont des longueurs d'onde allant de 400 nanomètres représentés par le violet jusqu'à 700 nanomètres, qui exprime la couleur Rouge, et cette lumière est appelée lumière visible, mais il y a de la lumière en dehors de la longueur d'onde gamme qui n'est pas visible et ne peut pas être vue par l'œil humain. [3]

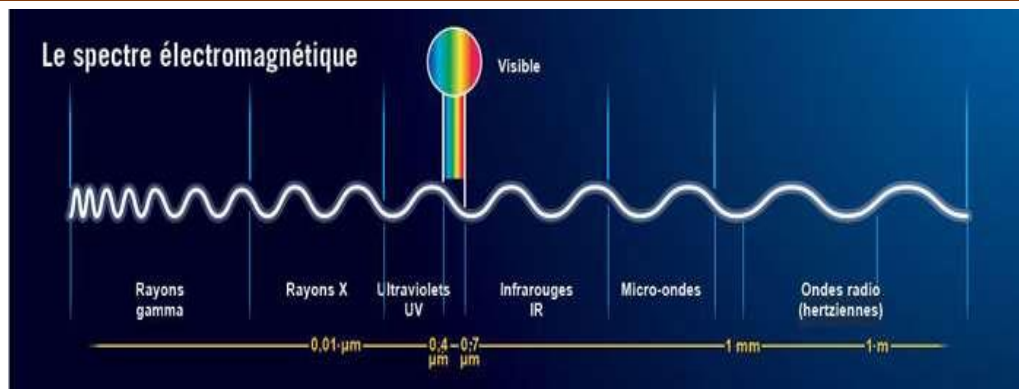


Figure 1-1 : Spectre solaire.

### 1.2.2 Rayonnement solaire :

Le soleil est une étoile parmi tant d'autres. Il a un diamètre de 1390000 km, soit environ 50 fois celui de la terre. Il est composé à 80% d'hydrogène, 19% d'hélium et 1% d'un mélange de 100 éléments, soit pratiquement tous les éléments chimiques connus depuis que Langevin et Perrin, s'appuyant sur la théorie de la relativité d'Einstein, ont émis l'idée il y a une soixantaine d'années que c'est l'énergie de fusion nucléaire qui fournit au soleil sa puissance. Il est aujourd'hui admis que le soleil est une bombe thermonucléaire hydrogène-hélium transformant chaque seconde 564 millions de tonnes d'hydrogène en 560 millions tonnes d'hélium, la réaction se faisant dans son noyau à la température d'environ 25 millions de degrés Celsius. Ainsi, à chaque seconde le soleil est allégé de 4 millions de tonnes dispersées sous forme de rayonnement [5].

- Sa lumière, à une vitesse de 300000 km/s.
- Met environ 8 minutes pour parvenir à la terre.
- Distance moyenne soleil-terre est de 150 million kilomètres.
- Sa distribution spectrale de l'atmosphère présente un maximum pour une longueur d'onde d'environ 0.5 m.
- La température de corps noirs à la surface du soleil est d'environ 5780° K [6].
- Diamètre de soleil  $D=1,39.10^9$  m.

Au sol, le rayonnement a au moins deux composantes : une composante directe et une composante diffuse (rayonnement incident diffusé ou réfléchi par un obstacle : nuage, sol) Sa valeur dépend de la pression, l'altitude et de l'angle d'incidence des rayons lumineux. L'intégration de l'irradiante sur la totalité du spectre permet d'obtenir la puissance  $P(W. m^2)$  fournie par le rayonnement. Pour simplifier on utilise les notions suivantes.

- AM0 : Hors atmosphère (application spatial).  $P = 1.36$  KW/m<sup>2</sup>.
- AM1 : le soleil est au zénith du lieu d'observation (à l'équateur).
- AM2 : spectre standard, le soleil est à 45°.  $P = 1.36$  KW/m<sup>2</sup>.

## CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Les conditions standard de caractérisation sont définies par la norme **IEC-609004** de **International Electrotechnical commission (IEC)** selon une distribution spectrale **AM2** globale (la somme des rayonnements directs et diffus), d'intensité  $100 \text{ mW/cm}^2$  et pour une température de cellule de  $25^\circ\text{C}$  [7].



Figure 1-2 : Rayonnement solaire globale.

### 1.3 Énergie solaire photovoltaïque

#### 1.3.1 Effet photovoltaïque

L'effet photovoltaïque est un processus qui génère une tension ou un courant électrique dans une cellule photovoltaïque lorsqu'elle est exposée à la lumière du soleil. C'est cet effet qui rend les panneaux solaires utiles, car c'est ainsi que les cellules du panneau convertissent la lumière du soleil en énergie électrique. L'effet photovoltaïque a été découvert en 1839 par Edmond Becquerel. Lors d'expériences sur des cellules humides, il a remarqué que la tension de la cellule augmentait lorsque ses plaques d'argent étaient exposées à la lumière du soleil. [8]

#### 1.3.2 Historique : Découverte de l'effet photovoltaïque

Le mot photovoltaïque vient de mot grec "photo" qui signifie la lumière et voltaïque du physicien italien "Alessandro volta".

L'effet photovoltaïque a été découvert pour la première fois en 1839 par le savant Antoine Becquerel. Il a constaté que certains matériaux pouvaient produire de petites quantités d'électricité quand ils étaient exposés à la lumière.

En 1873, l'ingénieur américain "Willoughby Smith" découvre les propriétés photosensibles du sélénium.

En 1877, "W.G.Adam" et "R.E.Day" expliquent l'effet photovoltaïque du sélénium.

En 1883, "Charles Frits" construit la première cellule en sélénium et or. Elle atteint un rendement d'environ 1%.

En 1905, "Albert Einstein" publie sur un point de vue heuristique concernant la production et la transformation de la lumière. Cet article lui vaudra le prix Nobel de physique en 1922.

En 1954, Les chercheurs américains "Gerald Pearson", "Darry Chapin" et "Calvin Fuller" travaillent pour les laboratoires Bell mettent au point une cellule PV en silicium.

Les premières applications ont eu lieu dans les années 60 aux équipements de satellites spatiaux

## CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

(les américains lancent en 1954 le satellite Vanguard qui est alimenté par des piles photovoltaïques ayant un rendement 9%.

Puis à partir de 1970, l'utilisation terrestre est pratiquée sur des sites isolés.

Dans les années 1980, on assiste à la mise en place des premières centrales photovoltaïques. [9]

### 1.3.3 Les propriétés physiques du photovoltaïque

Dans le semi-conducteur qui compose les cellules photovoltaïques, un photon arrache un électron, créant au passage un « trou » (ou trou d'électron). L'électron se replace alors dans un nouveau trou : ce mouvement dissipe de l'énergie. Comme dans une pile, il existe une tension entre les deux couches d'une cellule photovoltaïque, ce qui crée une différence de potentiel électrique.

Afin d'augmenter la conductivité des semi-conducteurs, on dope le matériau par ajout de traces (environ 1 atome pour 1 million) d'un autre élément qui présentent, par rapport au semi-conducteur, soit un électron en plus (dopage N négatif) soit un électron en moins (dopage P positif). Dans le cas du photovoltaïque, la couche supérieure de la cellule est dopée N et la couche inférieure est dopée P. [10]

## 1.4 Système photovoltaïque

L'ensemble de cellules photovoltaïques reliées entre elles, constitue le module photovoltaïque. Plusieurs modules sont groupés pour former un système photovoltaïque qui comprend d'autres composants comme le régulateur, la batterie et l'onduleur pour un site isolé (autonome).[11]

### 1.4.1 Types des système photovoltaïques

#### 1.4.1.1 Système photovoltaïque autonome

C'est un système dont l'énergie produite est utilisée dans un site isolé ou non isolé et ayant un système de stockage d'énergie. L'énergie produite par les modules est en courant continu et comme on touche à l'habitat où la plus part d'appareils fonctionnent en courant alternatif, il y a nécessité de la convertir.[12]

La batterie servant de stockage, se charge le jour. L'alimentation des applications par la batterie se fait par l'intermédiaire d'un régulateur de charge pour éviter qu'elle souffre de surcharge et d'un onduleur (convertisseur du courant continu à celui alternatif).[12]

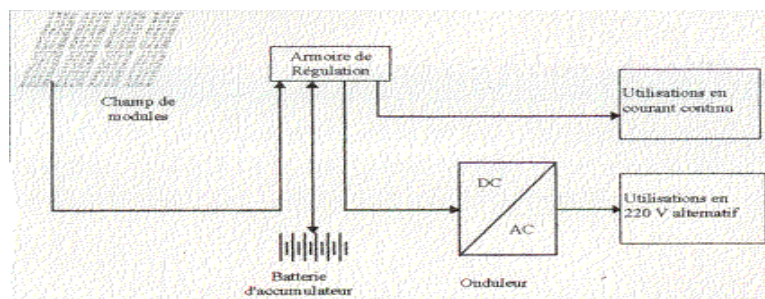


Figure 1-3 : Système autonome.

### 1.4.1.2 Système photovoltaïque connecté au réseau

Un système d'alimentation photovoltaïque raccordé au réseau est un système de production d'énergie photovoltaïque solaire qui est connecté au réseau de distribution. Une installation photovoltaïque connectée au réseau se compose de panneaux solaires, d'un ou plusieurs onduleurs, d'une unité de conditionnement de l'alimentation et d'un équipement de raccordement au réseau. Ils vont des petits systèmes de toit résidentiels et commerciaux aux grandes centrales solaires à grande échelle. Contrairement aux systèmes d'alimentation autonomes, un système connecté au réseau inclut rarement une solution de batterie intégrée, car ils restent très coûteux. Lorsque les conditions le permettent, le système PV raccordé au réseau fournit la puissance excédentaire, au-delà de la consommation de la charge connectée, au réseau de distribution.[13]

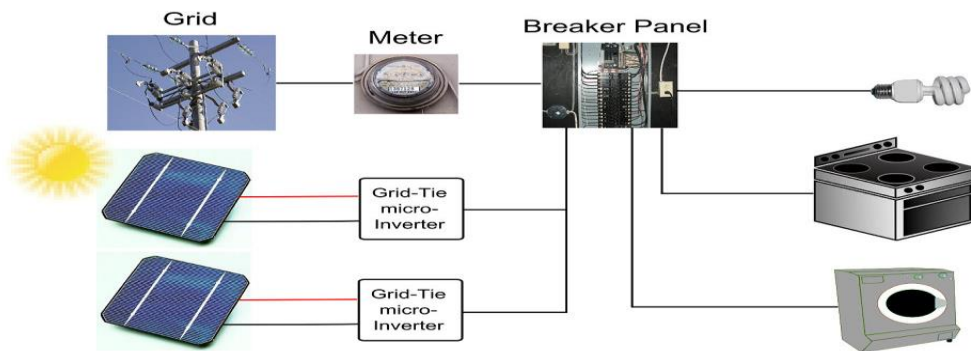


Figure 1-4 : Système connecté au réseau.

### 1.4.2 Caractéristiques du Système connecté au réseau

L'énergie solaire recueillie par les panneaux solaires photovoltaïques, destinée à être acheminée vers un réseau électrique, doit être conditionnée ou traitée pour être utilisée par un onduleur connecté au réseau. Fondamentalement, un onduleur change la tension d'entrée CC de la tension PV à la tension CA pour le réseau. Cet onduleur se situe entre le générateur solaire et le réseau, tire son énergie de chacun et peut être une grande unité autonome ou une collection de petits onduleurs, chacun physiquement attaché à des panneaux solaires individuels. Voir Module CA. L'onduleur doit surveiller la tension du réseau, la forme d'onde et la fréquence .

## 1.5 Les composants d'un système photovoltaïque

### 1.5.1 Les modules photovoltaïques

Un module photovoltaïque est un générateur électrique de courant continu lorsqu'il est exposé à la lumière. Le module photovoltaïque est constitué d'un cadre rigide le plus souvent en aluminium permettant la fixation et d'une vitre transparente en verre trempée sur le dessus. A l'intérieur se trouve un ensemble de cellules photovoltaïques reliées électriquement entre elles . En effet ceux sont elles qui génèrent le courant. Elles sont assemblées en série ou en parallèle a l'intérieur du module afin de cumuler leur puissance et de les rendre plus résistantes à l'environnement externe. [14]





Figure 1-5 : Module PV.

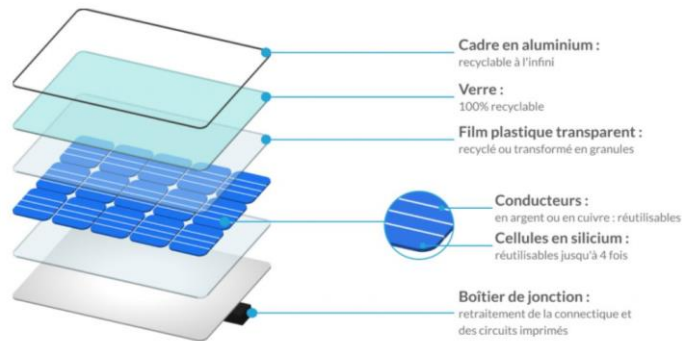


Figure 1-6 : Structure d'un module photovoltaïque.

## 1.5.1.1 Les caractéristiques d'un module PV

### 1.5.1.1.1 La tension en circuit ouvert

Si l'on place une photopile sous une source lumineuse constante, sans aucune charge à son borne, celle-ci va produire une tension continue d'environ 0,6 V, appelée tension en circuit ouvert UCO ou à vide (elle varie légèrement avec la température et l'éclairement) [15].

### 1.5.1.1.2 Le courant de court-circuit

A l'inverse du cas précédent, si l'on place une photopile en court-circuit, elle va débiter un courant maximal à tension nulle. Ce courant est dit courant de court-circuit ICC. De plus, comme nous l'avons vu au paragraphe précédent, le photo-courant fourni par la cellule est proportionnel à l'intensité lumineuse et à la surface du panneau mis en œuvre, Ainsi, plus ces deux paramètres seront élevés, plus l'intensité produite sera grande [15].

### 1.5.1.1.3 La puissance maximale

L'objectif principal de l'utilisateur de générateur photovoltaïque est que l'énergie produite soit la plus optimale possible, c'est la puissance électrique maximum que peut fournir le module, qui est associé à une tension maximale  $U_m$  et à une intensité maximale  $I_m$ . Lorsqu'il est question de puissance maximale dans les conditions normalisées d'ensoleillement STC standard (25°C et un éclairement de 1000 W/m<sup>2</sup>), on parle alors de puissance crête, mesurée en watts-crête (WC) [15].

### 1.5.1.1.4 Le rendement

Le rendement énergétique est défini comme étant le rapport entre la puissance maximale produite et la puissance du rayonnement solaire parvenant au module. Soit S la surface du module et E l'éclairement en W/m<sup>2</sup>, ce rendement a pour formule [15]:

$$\eta = \frac{P_m}{S * E}$$

Dou :

$\eta$  : Le rendement

$P_m$  : la puissance crête du module photovoltaïque

S : la surface du module

E : l'éclairement dans les conditions STC

Le facteur de forme pour une cellule de bonne qualité est supérieur à 0.7, Il diminue avec l'augmentation de la température

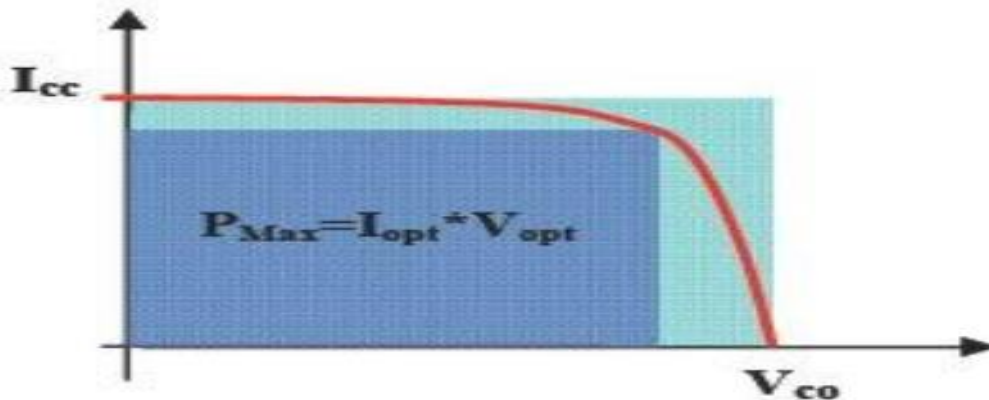


Figure 1-7 : Facteur de forme pour une cellule PV.

### 1.5.2 Onduleur

Les onduleurs photovoltaïques sont incontournables pour un raccordement au réseau des panneaux solaires photovoltaïques. Ils permettent d'adapter le courant continu sortant du générateur photovoltaïque en un courant alternatif injectable dans le réseau public. Mais ils jouent aussi un rôle dans le rendement du système photovoltaïque. L'optimisation de la production d'une installation passe par un choix adapté du type d'onduleurs et de leur dimensionnement .

#### ❖ Critère de choix d'un onduleur

Avant de faire le choix d'un onduleur, Il faut s'assurer que

- L'onduleur peut démarrer le récepteur (seul un essai est vraiment relevant).
- Son rendement est suffisant au point de fonctionnement de la charge .
- La charge tolère la distorsion de l'onduleur (forme de l'onde) .
- Les variations de la tension de sortie sont acceptées par la charge (récepteur).

L'onduleur protège contre la surcharge .

- L'onduleur coupe alimentation de l'utilisateur en cas de basse tension (protection de la batterie).

❖ **Types Onduleur**

Tableau 1-1 : Les différents types onduleurs. [16]

Types	Paramètres	Avantages
<b>Onduleur centralisé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les montages combinant branchement en série et en parallèle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible tolérance de puissance entre les modules</li> <li>• Possibilité de grimper a une puissance de plusieurs MW</li> </ul>
<b>Onduleur « String »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• flux lumineux différents entre les rangées</li> <li>• rangées branchées au réseau via son onduleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• adaptés aux installations de grande puissance</li> <li>• tolérance aux intensités différentes de luminosité entre les rangées</li> </ul>
<b>Onduleurs « Multi string »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• types de modules différents</li> <li>• orientations de modules variées</li> <li>• nombre de modules différents par rangée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• meilleur rendement que pour un onduleur centralisé grâce à la possibilité d'un MPP tracking pour chaque rangée</li> <li>• modularité de l'installation</li> </ul>
<b>Onduleur modulaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pour les installations de petite puissance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pas de câblage de courant continu</li> <li>• un module ombragé n'influe pas sur le reste de l'installation</li> </ul>

### 1.5.3 Batterie solaire

Les batteries sont des accumulateurs d'énergie, ont une durée de vie et un nombre de cycles prédéterminés à l'avance par le climat (température ambiante) et par le type d'utilisation que l'on va en faire (profondeur de décharge). Le coût de l'investissement et le coût induit par leur durée de vie, vont dépendre de leur qualité de fabrication et du type de technologie.

#### 1.5.3.1 Les deux principales caractéristiques des batteries

Pour toutes les batteries, quel que soit le type de fabrication, elles ont deux caractéristiques communes :

**Leur tension**, exprimée en Volts (V) : dans le photovoltaïque, elle est généralement de 12 V pour les petites batteries rechargeables qui ont une durée de vie d'environ 5 ans. Pour les éléments plus importants avec des tensions de 12, 24 ou 48 V, on utilise des éléments séparés de 2 V, prévus pour être assemblés en série, et qui ont une durée de vie d'environ 10 ans.

**Leur capacité** en Ampères heures (Ah) : Pour l'augmenter, on doit brancher plusieurs batteries en parallèle.

En multipliant la tension par la capacité, on obtient la quantité d'électricité emmagasinée, en kWh.

#### 1.5.3.2 Les différents types de batteries

##### ❖ Batteries au plomb

Les batteries au plomb fermées avec un électrolyte gélifié. Elles ont l'avantage d'être sans entretien, facilement manipulable (pas de fuite) avec une stabilité parfaitement contrôlée par le fabricant. Elles ont les inconvénients d'être plus chères et d'avoir une durée de vie plus courte. Elles fournissent en général environ 400 cycles à 80 % de décharge.

##### ❖ Batteries au nickel

Les NiMH ont une grande densité énergétique et peuvent être complètement déchargée sans porter préjudice à leur durée de vie. Elles ont l'inconvénient d'être de faible capacité. Elles fournissent en général entre 500 et 700 cycles à 80 % de décharge.

##### ❖ Batteries au Lithium

Elles sont réservées aux systèmes photovoltaïques portables où leur grande capacité de décharge (six fois mieux que le plomb étanche) est leur grand intérêt.

Leur prix est encore prohibitif mais elles fournissent en général, environ 1 300 cycles à 100 % de décharge.



Figure 1-8 : Les batteries.

### a- Les avantages

Les panneaux solaires photovoltaïques présentent un certain nombre d'avantages :

- Cette énergie renouvelable est gratuite. Elle n'est pas taxée et n'engendre pas de rejets dans l'environnement tout au long de son utilisation.
- L'énergie photovoltaïque est modulable et permet de répondre à tous les besoins.
- Les panneaux photovoltaïques peuvent être utilisés aussi bien en ville qu'à la campagne.
- La vente du surplus de production permet aux propriétaires d'amortir les investissements réalisés lors de l'installation.
- Les panneaux résistent aux intempéries et au froid.
- Les panneaux ont une durée de vie de 20 à 35 ans.

### b- Les inconvénients

Bien que les panneaux solaires photovoltaïques présentent de nombreux avantages, ils ont aussi leurs inconvénients :

- Un investissement important lors de leur installation. Exemple : 14 000 € pour des panneaux de 3 000 watts.
- Depuis la suppression du crédit d'impôt, le retour sur investissement est rallongé de 9 à 18 mois.
- L'onduleur doit être remplacé au bout de 10 ans et les panneaux au bout de 25 à 35 ans.
- Les démarches administratives pour installer des panneaux photovoltaïques sont longues, environ 2 à 6 mois et même un an en cas de difficultés de raccordement.
- En métropole, la production d'électricité se limite à 1 300 heures par an.[16]

### 1.5.4 Régulateur

Le régulateur de charge assure plusieurs fonctions :

- Régulation de la charge de la batterie par limitation de la tension pour éviter les surcharges.
- Limitation de la décharge par délestage de l'utilisation, pour éviter les décharges trop profondes risquant d'endommager la batterie.
- Contrôle du fonctionnement du système par voyant ou affichage LCD.

Il doit être installé au plus près de la batterie pour limiter la longueur des câbles et donc les pertes d'énergies. Il est préférable de choisir un emplacement hors gel, au sec et ventilé. Se référer à la notice fabricant. (Figure I. 15)[17]

#### 1.5.4.1 Choix et compatibilité

Le régulateur de charge doit être compatible avec les panneaux solaires et la batterie.

##### • Pour la ou les batteries

Il suffit de connaître la tension du parc complet, 12V, 24V, 36V ou 48V

##### • pour le régulateur

Avec un régulateur classique type "PWM", la tension panneau doit être la même que celle de la batterie. Dans le cas d'une batterie 12V, on doit avoir un panneau 12V ou plusieurs mais branchés en parallèle pour ne pas modifier la tension. On ne pourra pas utiliser un panneau 24V ou deux panneaux 12V branchés en série qui donnerais du 24V. Avec un régulateur MPPT, la tension

## CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

---

panneau doit être supérieure à celle de la batterie pour qu'il fonctionne correctement. Dans le cas d'une batterie 24 V, on ne peut pas utiliser un panneau 12V, il faudra au minimum un panneau 24V, deux panneaux 12V branchés en série ou un panneau avec un plus grand nombre de cellules (54 ou 60 par exemple). Pour une batterie 24V, c'est un peu différent, le minimum sera un panneau 24V soit 72 cellules.[18]



Figure 1-9 : Régulateur.

### 1.6 Conclusion

Dans ce chapitre on a cité les différentes méthodes pour produire l'énergie électrique aussi on a introduit les composants de l'installation photovoltaïque avec les caractéristiques et les type de chaque composant.

Dans le chapitre suivant, on va entamer le dimensionnement du système photovoltaïque dont fera l'objet de notre travail.

## 2 Chapitre II : Présentation de la Situation géographique et du matériel utilisé

### 2.1 Introduction

La facture d'électricité payée par notre laboratoire est très élevée et les problèmes des coupures d'électricité influent négativement sur le bon déroulement de quelques expériences de simulation, ou une simple coupure de courant peut causer le recommencement de l'expérience qui dure de six heures jusqu'à 30 heures. D'un autre part Ghardaïa est parmi l'une des régions qui disposent d'un gisement solaire très important dans le territoire Algérien.

Sa situation géographique lui donne une importante richesse énergétique, telle que sa fraction d'insolation atteint fréquemment des valeurs qui dépassent les 75 %, tandis que l'irradiation globale journalière reçue sur un plan horizontal est de l'ordre de 6000wh/m<sup>2</sup> en moyenne annuelle. Donc tous ces données nous nécessitent de réaliser une étude bien détaillée pour alimenter le laboratoire ESSALAM d'Analyses Médicales en électricité solaire photovoltaïque.

### 2.2 Situation géographique

Il est situé dans le quartier Sidi Abaz à côté de la route nationale n ° 1, C'est à environ 5 km à l'est de Ghardaïa



Figure 2-1 : Localisation géographique du laboratoire d'analyse médicale.

Ce site est caractérisé par les éléments suivants :

- ✓ **Altitude** : 566m
- ✓ **Latitude** : 32°.29'
- ✓ **Longitude** : 3°.41'

### **2.2.1 L'orientation du module PV**

En Algérie et plus généralement dans tout l'hémisphère nord. L'orientation plein sud est la meilleure orientation possible pour un module **PV**. C'est avec cette orientation qu'il produira le max d'électricité.

### **2.2.2 L'inclinaison du module PV**

L'inclinaison correspond à la pente du module par rapport à l'horizontal. Elle se mesure en degrés. Pour un captage annuel. L'angle d'inclinaison du capteur est fixé à la latitude de lieu.

## **2.3 Présentation du laboratoire d'analyse médicale**

Le laboratoire ESSALAM d'Analyses Médicales assure la réalisation de nombreuses analyses de biologie dans les secteurs suivants :

- Biochimie
- Immunologie-Hormonologie
- Hématologie-Hémostase
- Microbiologie
- Immuno-Serologie
- Sémiologie

### **2.3.1 Personnels**

Le laboratoire dispos d'un personnel technique qualifié, entièrement formée et dédiée aux patients avec une formation continue :

- Biologist
- Infirmières;
- Agents de propreté;
- Secrétaires médicales.

### **2.3.2 Equipments**

1- Un logiciel avec connections bidirectionnelle pour la gestion des patients et de la qualité.

2- Un plateau technique entièrement automatisé permettant de réaliser un grand nombre d'analyses médicales dans un temps limité et dans des conditions de qualité optimale tout en réduisant au maximum les erreurs humaines.

## **2.4 Les besoins de Le laboratoire ESSALAM d'Analyses Médicales**

La consommation énergétique des Equipment pendent :



Tableau 2-1 : La consommation énergétique du laboratoire .

Equipements	Le nombre N	P (w)	T (h)	P× N (w)	Energie (wh/j)
Ordinateur	8	250	10	2000	20000
L'imprimante	8	400	3	3200	9600
Frigo 1	2	35.83	24	1720	1720
Frigo 2	1	41.66	24	1000	1000
Machine de payer de facteur	4	35	4	140	560
Les lampes	45	35	10	1575	15750
Les lampes	3	6	10	18	180
Les lampes	6	50	10	300	3000
Les lampes	1	10	10	10	100
Compresseur	1	900	2	900	1800
Biomeriux vidas	1	150	24	150	3600
Cyan torn	1	30	3	30	90
Easy lyte	1	150	24	150	3600
T.A.G.A	1	120	4	120	480
Sysmex xs	1	300	10	300	3000
Torn	1	150	8	150	1200
Micro scope	1	30	10	30	300
Nuve EN400	1	750	24	750	18000
Bio. Il. pml .U	1	300	10	300	3000
Climatiseurs	6	3000	10	18000	180000
Télévision	3	200	4	600	2400
Camera	5	30	24	150	3600
			<b>Total</b>	<b>31593</b>	<b>261900</b>

✓ **Remarque**

Après avoir calculé la consommation totale d'énergie en laboratoire, et après une présentation sur le terrain en laboratoire, nous avons constaté qu'il y a trop de lampes, nous utiliserons Dialux pour réduire le nombre de lampes dans le laboratoire.

## 2.5 Choix de type de luminaire à l'aide du programme Dialux:

### 2.5.1 présentation du logiciel Dialux

Ces dernières années, les logiciels d'éclairage ou les logiciels de simulation de conception d'éclairage se sont avérés très utiles dans le processus de conception de projets d'éclairage artificiel.[20]

Les programmes informatiques aident beaucoup dans le travail des concepteurs, car ils effectuent en peu de temps les dimensions et la libération appropriées du système d'éclairage, conciliant les aspects de la perception des effets artistiques lumineux, produits par l'éclairage

## Chapitre II : présentation de Situation géographique et de matériel utilisé

artificiel, avec les normes de performance optique et énergétique l'efficacité, ce qui permet d'étudier l'impact des différentes décisions du projet.[21]

Le choix d'un logiciel spécialisé pour le projet d'éclairage, adapté aux normes standard, assure un projet avec des environnements agréables et économes en énergie, permettant de réduire la consommation d'énergie due à l'éclairage artificiel[20]

Développé par la société allemande DIAL, DIALux est 'un des logiciels les plus utilisés au monde, et le logiciel est utilisé par plus de 680 000 concepteurs d'éclairage à travers le monde. Il est disponible en 25 langues et dispose de partenariats qui permettent d'utiliser le logiciel avec divers catalogues d'éclairage des principaux fabricants. [22]

Dialux Evo est un véritable laboratoire d'effets visuels, qui permet une simulation réelle des effets de lumière de manière interactive, permettant de travailler collectivement, le site, le bâtiment et ses environnements, et des unités isolées. Contrairement à de nombreux logiciels d'éclairage, DIALux Evo est totalement intuitif, simple et abordable.

Le principal avantage de DIALux Evo par rapport à ses concurrents est le coût, car il propose des études d'éclairage précises et complètes de manière professionnelle et est disponible gratuitement.[20]



**Figure 2-2** : Exemple d'un modèle créé dans DIALux Evo.

## 2.5.2 Présentation du logiciel AutoCAD

AutoCAD est un logiciel de dessin assisté par ordinateur, qui permet à son utilisateur de créer des plans en 2D et 3D, comme ceux utilisés dans l'industrie du bâtiment ou de production. La dernière version d'AutoCAD est utilisable aussi bien sur Mac que sur PC. Les utilisateurs d'AutoCAD peuvent créer des dessins à l'échelle utilisable pour fabriquer des objets, planifier des projets d'infrastructure, modéliser un circuit électrique et construire des maisons aussi bien que des bâtiments commerciaux.[23]

## 2.6 Simulation par logiciel DIALux :

### 2.6.1 Objectif

Afin de bien répartir les lampes, mettre laboratoire dans un bon éclairage, et réduire le cout Important des lampes.

#### 2.6.1.1 Projet du rez-de-chaussée

Sélectionner « importation du plan ou de l'IFC » à l'ouverture du logiciel. L'interface « DIALux evo » va ensuite s'ouvrir.

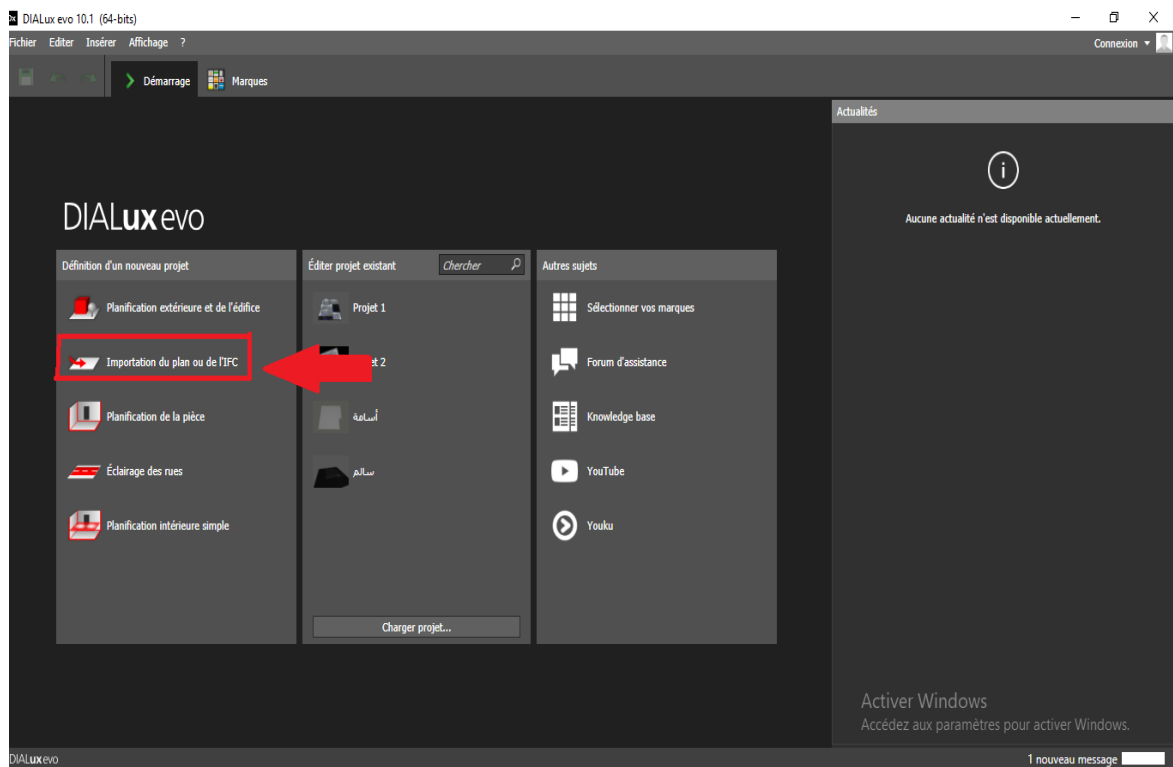


Figure 2-3 : Menu principale de DIALux Evo.

## Chapitre II : présentation de Situation géographique et de matériel utilisé

- Utiliser logicielle **AutoCAD** pour dessiner le plan de **le rez-de-chaussée de laboratoire(Essalam)**.

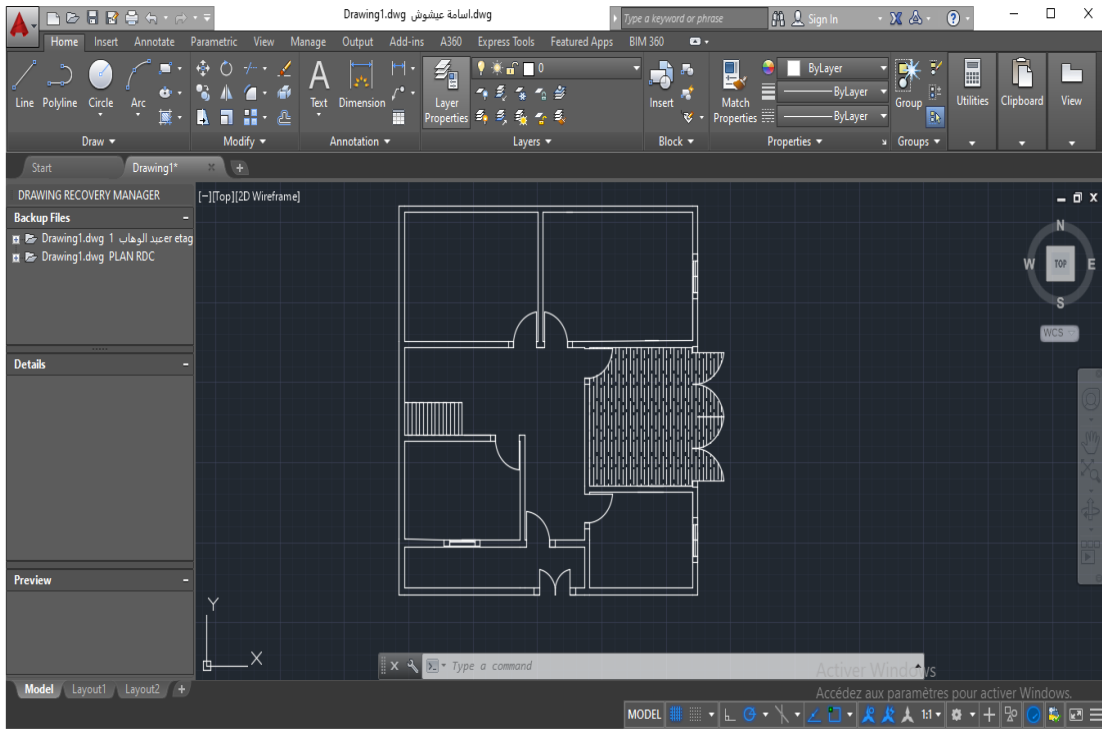


Figure 2-4 : La conception du rez-de-chaussée de laboratoire (Essalam).

- Après avoir importé le plan du rez-de-chaussée de laboratoire (Essalam).

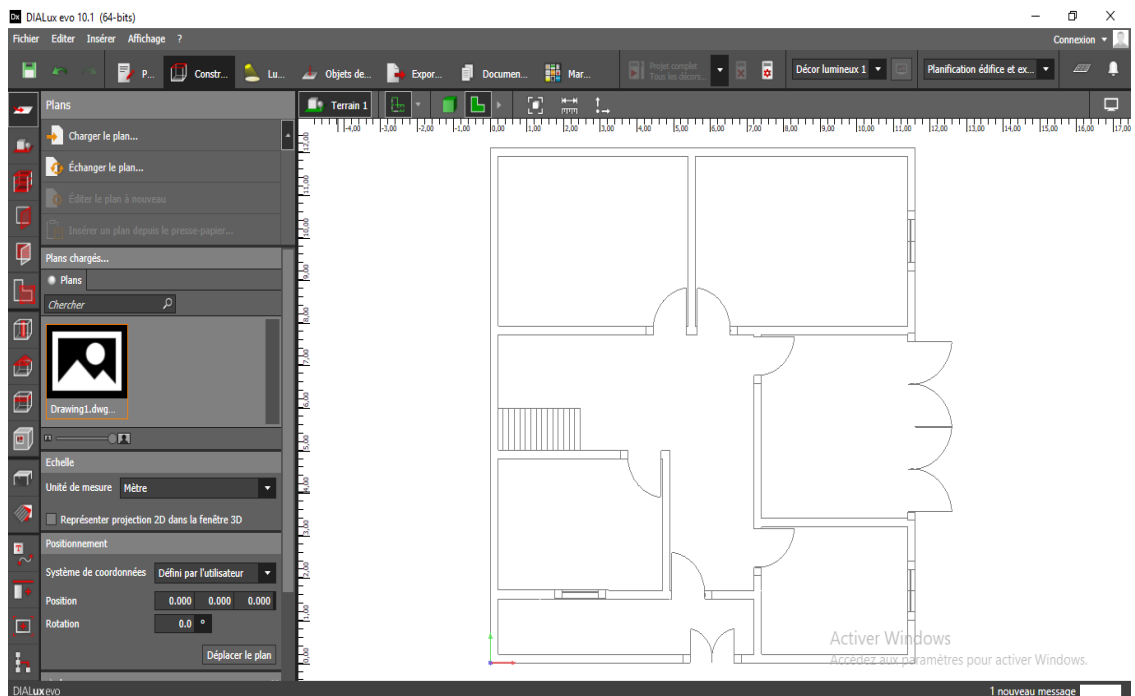


Figure 2-5 : Importé le plan du Rez-de-chaussée on logiciel DIALux Evo.

- Ensuite, nous devons choisir la bonne lampe.

Fiche technique des lampes utilisées :

**Fiche technique de produit**

PROLED - UNI-BRIGHT Moon 180 - blanc - WW





Article n°	MN18014W
P	15.0 W
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	1295 lm
Rendement lumineux	86.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Plafonnier LED de haute finition sans vis visibles. Montage facile. Jusqu'à 70% d'économies d'énergie.

*Figure 2-6 : La Fiche Technique des lampes choisies.*

- La distribution de lampe pour le plan du rez-de-chaussée de laboratoire (Essalam).

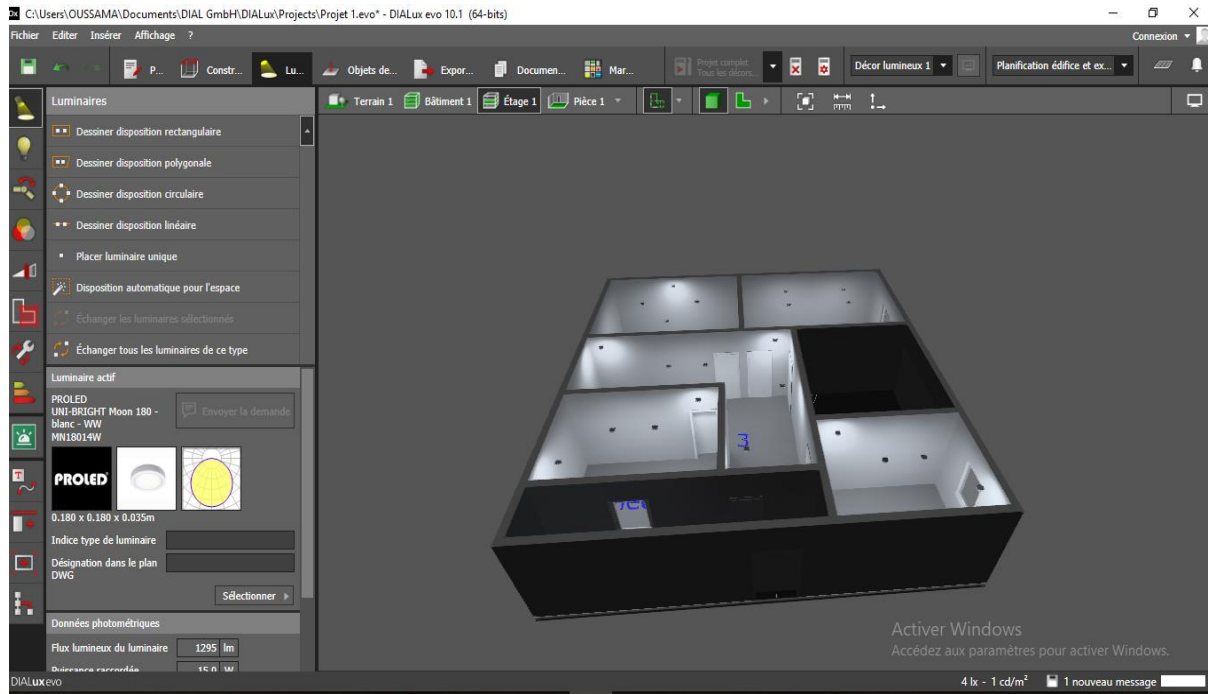


Figure 2-7 : Le plan du rez-de-chaussée en conception 3D on logiciel DIALux Evo.

- À la fine, il nous donner un rapport détaillé sur le nombre de lampes et l'électricité totale qu'elles consomment et d'autres détails, nous montons seulement.

Tableau 2-2 : La liste de luminaires du rez-de-chaussée.

$\Phi$ totale		$P$ totale		Rendement lumineux		
28600 lm		330.0 w		86.7 lm/w		
Pce	Fabricant	Article n°	Désignation	p	$\Phi$	Rendement lumineux
22	PROLED	MN18014 W	UNI-BRIGHT Moon 180-blanc	15.0w	1295lm	86.4 lm/w

- Grâce à notre étude de dialuxe, nous avons pu réduire la consommation électrique des lampes, passant de **1028W** à **330W**. Cela aura une incidence positive sur l'étude du point de vue économique.

## 2.6.2 Projet du 1<sup>er</sup> étage

- Au début, on utilise la même première étape au **rez-de-chaussée**.
- utiliser logicielle **AutoCAD** pour dessiner le plan de le 1<sup>er</sup> étage de laboratoire(Essalam).

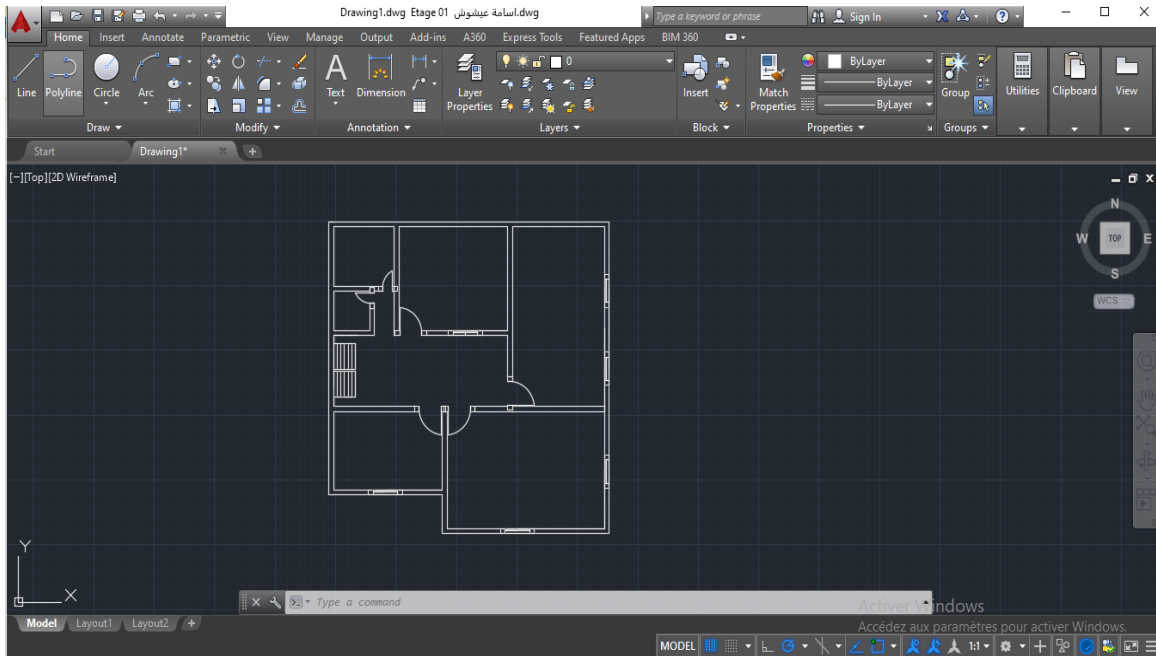


Figure 2-8 : La conception du 1<sup>er</sup> étage du laboratoire.

- Après avoir importé le plan du 1<sup>er</sup> étage de laboratoire (Essalam).

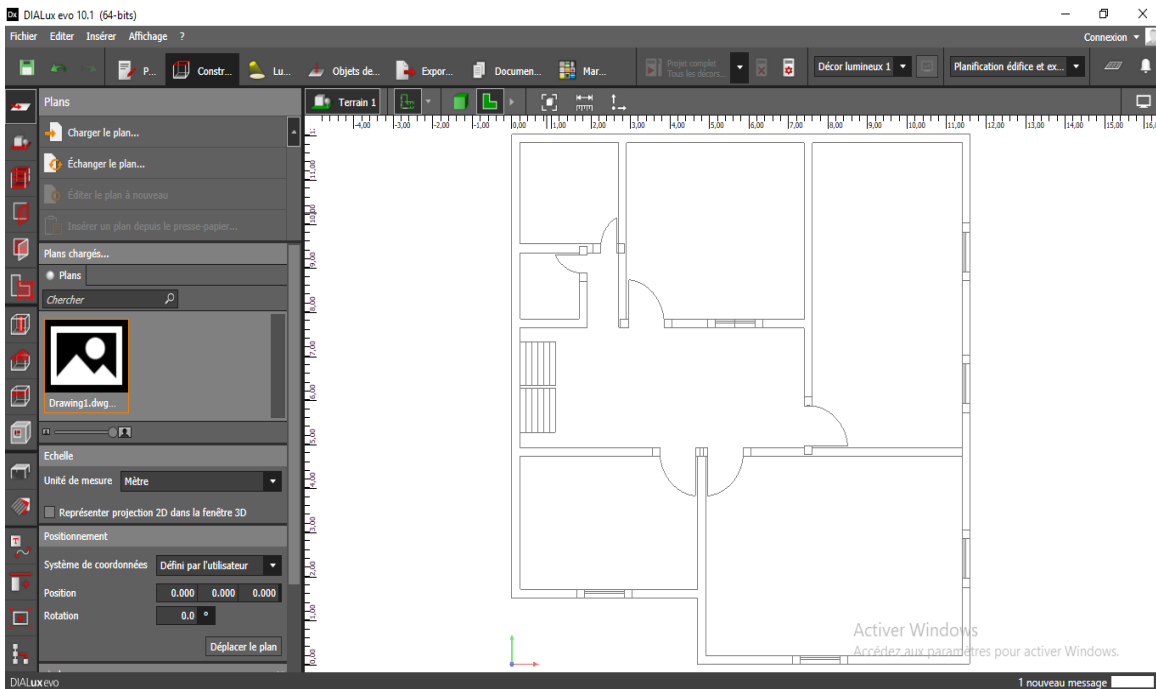


Figure 2-9 : Importé le plan du le 1<sup>er</sup> étage on logiciel dialux Evo.

## Chapitre II : présentation de Situation géographique et de matériel utilisé

- Ensuite, nous devons choisir la bonne lampe, nous utilisons la même lampe que le Rez-de-chaussée.
- La distribution de lampe pour le plan du 1<sup>er</sup> étage de laboratoire (Essalam).

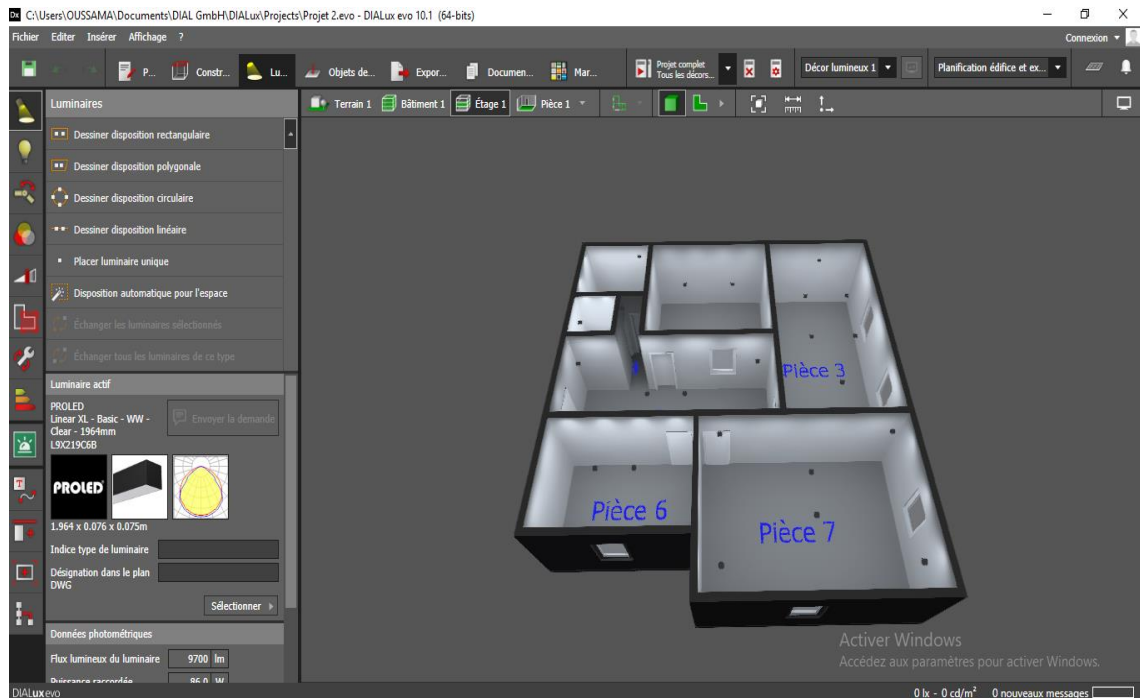


Figure 2-10 : Le plan du 1<sup>er</sup> étage en conception 3D on logiciel DIALux Evo.

- À la fine, il nous donner un rapport détaillé sur le nombre de lampes et l'électricité totale qu'elles consomment et d'autres détails, nous montons seulement.

Tableau 2-3 : La liste de luminaires du 1<sup>er</sup> étage.

$\Phi$ totale			$P$ totale		Rendement lumineux	
28600 lm			465.0 w		86.7 lm/w	
Pce	Fabricant	Article n°	Désignation	P	$\Phi$	Rendement lumineux
22	PROLED	MN18014 W	UNI-BRIGHT Moon 180-blanc	15.0w	1295lm	86.4 lm/w

- Grâce à notre étude de Dialux, nous avons pu réduire la consommation électrique des lampes, passant de **875W** à **465W**. Cela affectera positivement l'étude d'un point de vue économique.



## **2.7 Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous passons en revue le site du laboratoire et son fonctionnement.

En utilisant Logiciel Deluxe, nous avons pu bien et parfaitement répartir les lampes dans le laboratoire.

Nous avons donc montré et expliqué toutes les étapes à suivre jusqu' à d'édition d'un rapport, Grâce au Logiciel, la consommation électrique totale du laboratoire a été réduite

## 3 Chapitre III : Dimensionnement et comparaison

### 3.1 Introduction

Nous allons Dans ce chapitre réalisé le dimensionnement analytique et dimensionnement par logiciel PVSYST, ensuite nous allons comparer le cout investissement d'installation avec réseau national

#### 3.1.1 L'objectif

L'objectif est de dimensionner une installation de panneaux photovoltaïques permettant de Subvenir aux besoins l'électricité du labo.

Dans un premier temps nous avons effectué le recensement des différents appareils utilisés.

#### 3.1.2 Les besoins électriques

D'abord, il convient d'identifier l'ensemble des appareils électriques qui seront alimentés par l'installation photovoltaïque autonome. Pour chacun de ces appareils, la puissance nominale de fonctionnement doit être identifiée. Pour cela, on pourra s'appuyer sur des mesures directement sur site, ou bien les indications inscrites sur les fiches techniques/signalétiques des appareils. En dernier recours, si aucune information n'est disponible, on pourra effectuer une approximation de la puissance électrique de l'appareil.

### 3.2 Dimensionnement manuel (avec climatiseur)

#### 3.2.1 Détermination de la puissance crête des panneaux

La puissance d'un panneau solaire s'exprime en watts-crête (WC) ou kilowatts-crête (KWC). Cette Puissance crête d'un panneau solaire correspond à la puissance maximale de production électrique qu'il peut délivrer. Il s'agit d'une puissance idéale fournie dans des conditions optimales :

Un ensoleillement de 1000 W de lumière/m<sup>2</sup>

- Une température extérieure de 25°C.
- Une bonne orientation des panneaux et aucun ombrage [20]

#### 3.2.2 Calcul pratique de la puissance photovoltaïque

❖ **Calculons l'énergie à produire**

$$Ep = \frac{Ec}{Cp} \quad AN : Ep = \frac{261900}{0.8} \quad Ep = 327375Wh/j \quad (3-1)$$

Ec : énergie consommé par jour (Wh/j)

Ep : énergie produire (Wh/j)

Cp : coefficient de perte



**Calcul la puissance crête**

$$P_c = \frac{Ep}{T} \quad \text{AN : } P_c = \frac{327375}{6} \quad \boxed{P_c = 54562.5 \text{ Watt}} \quad (3-2)$$

Pc : puissance crête (watt)

T : dure d'ensoleillement (h)

**3.2.3 Calcul du nombre de panneaux**

Les donnes nécessaires sont résumées dans le tableau suivant :

❖ **Caractéristique technique du panneau choisie est :**

CS6P	260M	265M	270M
Puissance max. nominale (Pmax)	260 W	265 W	270 W
Tension d'exploitation opt. (Umpp)	30,4 V	30,6 V	30,8 V
Courant de fonctionnement opt. (Impp)	8,56 A	8,66 A	8,75 A
Tension circuit ouvert (Uoc)	37,5 V	37,7 V	37,9 V
Courant de court-circuit (Isc)	9,12 A	9,23 A	9,32 A
Efficacité du module	16,16 %	16,47 %	16,79 %
Température d'exploitation	-40°C ~ +85°C		
Tension du système max.	1000 V (IEC) ou 1000 V (UL)		
Comportement au feu du modul	TYPE 1 (UL 1703) ou Classe C (IEC 61730)		
Calibre des fusibles série max.	15 A		
Classification de l'application	Classe A		
Tolérance électrique	0 ~ +5 W		

\* Sous conditions normales d'essais (STC) de l'irradiance de 1000 W/m<sup>2</sup>, spectre AM de 1,5 et température des cellules de 25 °C.

*Figure 3-1 : Les caractéristiques électriques du panneau PV dans les conditions STC.*

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

$$Nb = \frac{P_c}{\text{puissanse panneaux}} \quad \text{AN : } \frac{54562.5}{270} = 202.08 \quad \boxed{Nb = 202 \text{ modules}} \quad (3-3)$$

Nb - Nombre de panneau solaire

**3.2.4 Dimensionnement et calcul du nombre de batterie**

Toutes technologies confondues, la caractéristique principale d'un accumulateur, c'est la capacité. C'est la quantité d'énergie qu'il est à même d'emmagasiner, et donc celle qu'il est capable de restituer.

Cette capacité s'exprime en **Ampère-heure**, symbole **Ah**.il faut savoir que la capacité restituée par un accumulateur n'est pas constante, même à charge égale. La capacité restituée dépend des conditions de décharge.

Plus il fera froid et plus vous demanderez un courant important, plus la capacité de l'accumulateur sera faible, et inversement. Pour une même technologie la capacité d'un élément est

## Conclusion générale

proportionnelle à son volume. Par contre pour deux technologies différentes, des mêmes capacités, les volumes ne sont pas du tout les mêmes. Ce rapport capacité / volume poids est caractérisé par la densité d'énergie exprimée en Wh/kg aussi appelé facteur de mérite.

On parlera souvent dans le texte de la **capacité nominale** d'un accumulateur (notée **C** ou **Cn**). C'est tout simplement la capacité indiquée sur le boîtier de l'élément. Elle est donnée par le fabricant et elle est normalement calculée conformément à une norme.

Pour réaliser le dimensionnement de la batterie, on procède de la façon suivante :

Etape 1 : on calcule l'énergie consommée ( $E_c$ ) par les différents récepteurs

Etape 2 : On détermine le nombre de jours d'autonomie nécessaire

Etape 3 : On détermine la profondeur de décharge acceptable pour le type de batterie utilisé

Etape : 4 on calcule la capacité ( $C$ ) de la batterie en appliquant la formule ci-dessous

$$C = \frac{E_c * N}{D * U}$$

$C$  : capacité de la batterie en ampère-heure (AH)

$E_c$  : énergie consommée par jour (Wh/j)

$N$  : nombre de jour d'autonomie

$D$  : décharge maximale admissible (0.7 pour les batteries au plomb)

$U$  : tension de la batterie (V)

### 3.2.4.1 Calcul de la capacité de batterie

Dans le tableau ci-dessous on résume tous les résultats obtenus des calculs qui ont été fait sur : l'énergie consommée par jour en kWh/j ; la puissance photovoltaïque crête du système en kWc et le nombre de panneaux du champ photovoltaïque (tableau III.1).

*Tableau 3-1 : Résultats totaux.*

Nom	L'énergie consommée par jour en Wh/j	La puissance photovoltaïque crête du système en WC	Le nombre de panneaux du champ photovoltaïque
Laboratoire	261900	54562.5	202

Le nombre de jour d'autonomie est 1 jours sans apport solaire N Décharge maximale admissible est 80%

❖ **Caractéristiques techniques de batterie choisie est :**

*Tableau 3-2 : Caractéristiques des batteries.*

Voltage	2V
Technologie	Gel
Capacité batterie	1500Ah
Poids	93 kg

$$C = \frac{Ec * N}{D * U} \quad AN : C = \frac{261900 * 1}{0.7 * 2} \quad C = 18707.42Ah \quad (3-4)$$

**3.2.4.2 Nombre de batterie**

Le nombre de batterie est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Nombre de batterie} = \frac{c}{\text{capacite de battrie}} \quad AN : Nb = \frac{18707.42}{1500} \quad Nb = 124.71 \quad (3-5)$$

Puis on obtient donc **124 batteries** pour produire l'énergie qu'on a besoin

### 3.2.5 Dimensionnement du régulateur et de l'onduleur

#### 3.2.5.1 Onduleur

L'onduleur est caractérisé par sa puissance crête, donc elle est indiquée par la loi suivante :

$$P_c = \frac{P_t * 1.25}{0.92} \quad AN : P = \frac{31593 * 1.25}{0.92} \quad P = 42925.27 \text{ watt} \quad (3-6)$$

Pt : puissance total

Pc : puissance crête (onduleur)

0.92 : Rendement de l'onduleur

1.25 : facteur de correction

✓ Alors on prend **5** onduleurs hybrides **10KW/48V**

### 3.3 Dimensionnement de laboratoire après utilise dialux :

Tableau 3-3 : La consommation énergétique du laboratoire sans climatiseur.

Equipements	Le nombre N	P (W)	T (h)	P × N (W)	Energie (Wh/j)
Ordinateur	8	250	10	2000	20000
L'imprimante	8	400	3	3200	9600
Frigo 1	2	35.83	24	1720	1720
Frigo 2	1	41.66	24	1000	1000
Machine de payer de facteur	4	35	4	140	560
Les lampes	53	15	10	795	7950
Compresseur	1	900	2	900	1800
Biomerieux vidas	1	150	24	150	3600
Cyan torn	1	30	3	30	90
Easy lyte	1	150	24	150	3600
T.A.G.A	1	120	4	120	480
Systemex xs	1	300	10	300	3000
centrifugeuse de laboratoire	1	150	8	150	1200
Micro scope	1	30	10	30	300
Nuve EN400	1	750	24	750	18000
Bio. Il. pml .U	1	300	10	300	3000
Télévision	3	200	4	600	2400
Camera	5	30	24	150	3600
			<b>TOTAL</b>	<b>12485</b>	<b>81900</b>

## Conclusion générale

---

- ✓ Dans le tableau nous avons changé les lampes avec des lampes 15w et nous avons retiré le climatiseur de l'installation.

### 3.3.1 Calcul pratique de la puissance photovoltaïque

#### ❖ Calculons l'énergie à produire

$$E_p = \frac{E_c}{c_p}$$

$$AN : E_p = \frac{81900}{0.8}$$

$$E_p = 102375 \text{ watt}$$

#### ❖ Calcul la puissance crête

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

$$AN : P_c = \frac{102375}{6}$$

$$P_c = 17062.5 \text{ watt}$$

### 3.3.2 Calcul le nombre du panneaux

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

$$Nb = \frac{P_c}{\text{puissance panneau}}$$

$$AN : Nb = \frac{17062.5}{270} = 63.19$$

$$Nb = 64 \text{ modules}$$

Nb : Nombre de panneau solaire

### 3.3.3 Calcul du nombre de batteries

$$C = \frac{E_c * N}{D * U}$$

$$AN : C = \frac{81900 * 1}{0.7 * 2}$$

$$C = 58500 \text{ Ah}$$

Le nombre de batterie est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Nombre de batterie} = \frac{c}{\text{capacite de batterie}} \quad AN : Nb = \frac{58500}{1500}$$

$$Nb = 39$$

Puis on obtient donc **48 batteries** pour produire l'énergie qu'on a besoin

#### ❖ Le nombre de batteries raccordés en série Pour un système de 48 V

24 batteries de 2 V raccordés en série.

#### ❖ Le nombre de batteries raccordés en parallèles

2 branches de batteries raccordées en parallèles

## Conclusion générale

---

### 3.3.4 L'onduleur

L'onduleur est caractérisé par sa puissance crête, donc elle est indiquée par la loi suivante :

$$P = \frac{Pt * 1.25}{0.92}$$

$$AN : P = \frac{12485 * 1.25}{0.92}$$

$$P = 16963.31\text{watt}$$

✓ Alors on prend **2** l'onduleur hybride **10KW/48V**



❖ LA FICHE TECHNIQUE :

Datasheet	SPH 4000TL3 BH	SPH 5000TL3 BH	SPH 6000TL3 BH	SPH 7000TL3 BH	SPH 8000TL3 BH	SPH 10000TL3 BH
<b>Input data (PV)</b>						
Max recommended PV power (for module SC)	5200W	6500W	7800W	9100W	10400W	13000W
Max DC voltage			1000			
Start voltage			160V			
MPP voltage range			160~1000V / 600V			
No. of MPP trackers			2			
No. of PV strings per MPP tracker			1			
Max input current per MPP tracker			13A			
Max short-circuit current per MPP tracker			15A			
<b>Output data (AC)</b>						
AC nominal power	4000W	5000W	6000W	7000W	8000W	10000W
Max AC apparent power	4000VA	5000VA	6000VA	7000VA	8000VA	10000VA
Nominal AC voltage (range)			230V/0V (310~475V)			
AC grid frequency (range)			50Hz/60Hz (49.5-50.5Hz/59.5-60.5Hz)			
Max output current	Δ 1A	7.6A	9.1A	10.6A	12.1A	15.2A
Adjustable power factor			0.8leading...0.8lagging			
THD			<3%			
AC grid connection type			3W+N+PE			
<b>Battery data (DC)</b>						
Battery voltage range			100~500V			
Max charging and discharging current			25A			
Continuous charging and discharging power	4000W	5000W	6000W	7000W	8000W	10000W
Type of battery			Lithium battery			
<b>Backup power(AC)</b>						
Max AC output power	4000W	5000W	6000W	7000W	8000W	10000W
Max AC apparent power	4000VA	5000VA	6000VA	7000VA	8000VA	10000VA
Max output current	Δ 1A	7.6A	9.1A	10.6A	12.1A	15.2A
Nominal AC output voltage			230V/0V			
Nominal AC output frequency			50/60Hz			
THD			<3%			
Switch time			<0.5S			
<b>Efficiency</b>						
MAX efficiency	97.0%	97.8%	98.0%	98.2%	98.2%	98.2%
European efficiency	97.0%	97.2%	97.3%	97.4%	97.4%	97.5%
<b>Protection devices</b>						
DC switch			Yes			
DC reverse polarity protection			Yes			
ACDC surge protection			Type II			
Battery reverse protection			Yes			
AC short-circuit protection			Yes			
Ground fault monitoring			Yes			
Grid monitoring			Yes			
Anti-islanding protection			Yes			
Residual-current monitoring unit			Yes			
Insulation resistance monitoring			Yes			
<b>General data</b>						
Dimensions (W / H / D)			505/453/198mm			
Weight			28kg			
Operating temperature range			-25 °C ~ +50 °C			
Nighttime power consumption			< 1.3W			
Topology			Transformerless			
Cooling			Natural			
Protection degree			IP65			
Relative humidity			0~100%			
Altitude			3000m			
DC connection			H4 / MC4 (Optional)			
AC connection			Connector			
Display			LED+LCD			
Interfaces: RS-32/RS-485/CAN/USB			Yes			
Monitor: RF/WIFI/GPRS			Optional			
Warranty: 5 years / 10 years			Yes / Optional			

IEC 61000, IEC 62109, IEC 62040, VDE-AR-N 4105, VDE 0124, UL1741, EN50549, CB 0-21 IEC 62114, IEC61727, AS/NZS 4777, G98, IEC 62477, C1011, UNE217001, UNE204037, PO1 3.2, TOR Brauger

© ROWATT NEW ENERGY TECHNOLOGY Co., LTD      A: No.28 Guangming Road, Longfeng Community Shiyao, Baoan District, Shenzhen, P.R.China.  
T: +86 755 27471900    F: +86 755 27491460      E: info@gnvertec.com

Figure 3-2 : Fiche technique d'onduleur 10KVA.

## 3.4 logiciel PV syst

### 3.4.1 Présentation

PV SYST est un logiciel de dimensionnement de panneaux solaires permettant d'obtenir diverse informations telles que la production d'énergie, l'irradiation et le coût de l'installation, la surface nécessaire, ou la production annuelle d'énergie. Un mode avancé permet d'obtenir beaucoup plus d'informations pour une étude très complète.

Le logiciel comprend principalement deux modes de fonctionnement. Le premier est une application de pré dimensionnement assez simple à prendre en main et accessible au néophyte. Le deuxième permet une étude beaucoup plus approfondie et prend en compte beaucoup plus de paramètres. De plus il se base sur du matériel concret pour ses calculs, contrairement au premier mode qui effectue ses calculs pour un cas très général.

Pour chacun des deux modes, le principe est le même : on donne la localisation géographique de l'installation, puis on entre les données concernant l'installation. vient ensuite une partie résultats où l'on choisit les données qui nous intéressent.

Ce logiciel est donc accessible aux confirmés comme au néophyte .

### 3.4.2 Les besoins d'utilisateurs

	Nombre	Puissance	Utilisation	Énergie
les appareils utilise dans 4h	1	860 W/lampe	4 h/jour	3440 Wh/jour
les appareils utilise dans 24h	1	1200 W/app	24 h/jour	28800 Wh/jour
centrifugeuse de laboratoire	1	150 W/app	8 h/jour	1200 Wh/jour
les Frigo	1		24 h/jour	2719 Wh/jour
les appareils utilise (10h)	1		10 h/jour	34250 Wh/jour
es appareils utilise (3h)	1	3230 W tot	3 h/jour	9690 Wh/jour
compresseur	1	900 W tot	2 h/jour	1800 Wh/jour
Consomm. de veille			24 h/jour	24 Wh/jour
Energie journalière totale				81923 Wh/jour

Tableau 3-4 : Besoins du laboratoire.

### 3.4.3 Résultats

Système isolé: Besoins de l'utilisateur				
<b>Projet :</b>		<b>laboratoire d'analyse médicale</b>		
<b>Variante de simulation :</b>		<b>Nouvelle variante de simulation</b>		
<b>Principaux paramètres système</b>	Type de système	<b>Système isolé avec batteries</b>		
Orientation plan capteurs	inclinaison	30°	azimut	0°
Modules PV	Modèle	CS6P - 270P	Pnom	270 Wc
Champ PV	Nombre de modules	64	Pnom total	<b>17.28 kWc</b>
Batterie	Modèle	EosG 1500	Technologie	Pb-acide, scellée, Gel
Pack de batteries	Nombre d'unités	48	Tension / Capacité	<b>48 V / 3000 Ah</b>
Besoins de l'utilisateur	Consomm. domestique	Constants sur l'année	Global	29.90 MWh/an

Tableau 3-5 : Résultats du PVsyst.

## Conclusion générale

Après le calcul manuel on passe à le calcul dynamique par logiciel PV avoir une comparaison entre les deux manières

D'après le rapport de simulation sur le PVSYST :

Une énergie consommée de  $E_c = 81900 \text{Wh/j}$

- 64 modules de 270W POLY CANADIAN SOLAR pour une autonomie minimale dans logiciel égale 1 journée
- 48 batterie montant sur : 24 en série x 2 en parallèle d'une capacité nominale 1500Ah

**NB :** Le nombre des panneaux sont égaux

Le nombre des batteries est égal aux batteries obtenues en dimensionnement

### 3.5 Comparaison entre énergie renouvelable et RÉSEAU NATIONAL

*Tableau 3-6 : Prix total de l'investissement pour l'installation (sans climatiseur).*

	Nombre	Type	Prix (DA)	Investissement brut (DA)
<b>Les panneaux</b>	64	270wc/31v	17000	1088000
<b>Les batteries</b>	48	2v/1500Ah	147000	7056000
<b>Onduleur</b>	2	10kw/48	200000	400000
<b>Câblage</b>	1		150000	150000
<b>Les armoires</b>	1		120000	120000
<b>Boite jonction</b>	1		75000	75000
			<b>Total</b>	<b>8787000</b>
			<b>Installation 15%total</b>	<b>1318050</b>
			<b>Prix Total</b>	<b>10105050</b>

Prix total de l'investissement pour l'installation (sans climatiseurs) est **10105050 DA**

#### 3.5.1 Calcul le prix de l'électricité produite par une l'installation pv sur une période de 30 ans :

Dans laquelle nous avons utilisé une batterie de 1500Ah avec une durée de vie de 15 ans  
Donc :

$$\begin{aligned}\text{Investissement brunt} &= 10105050 + 7056000 \\ &= \mathbf{17161050 \text{ DA}}\end{aligned}$$

**705600** c'est investissement pour des batteries assurant les 15 ans (pour arriver à 30 ans)

## Conclusion générale

**Tableau 3-7 : Prix total de l'investissement pour l'installation (avec climatiseur).**

	Nombre	Type	Prix (DA)	Investissement brut (DA)
<b>Les panneaux</b>	202	270wc/31v	17000	343400
<b>Les batteries</b>	124	2v/1500Ah	147000	18228000
<b>Onduleur</b>	5	10kw/48	200000	1000000
<b>Câblage</b>	1		150000	150000
<b>Les armoires</b>	1		120000	120000
<b>Boite jonction</b>	1		75000	75000
			<b>Total</b>	<b>19916400</b>
			<b>Installation 15%total</b>	<b>2987460</b>
			<b>Prix Total</b>	<b>22903860</b>

Prix total de l'investissement pour l'installation (avec climatiseurs) est **22903860DA**

### 3.5.2 Calcul le prix de l'électricité produite par une l'installation pv sur une période de 30 ans :

Dans la quelle nous avons utilisé une batterie de 1500Ah avec une durée de vie de 15 ans

Donc :

$$\begin{aligned}\text{Investissement brunt} &= 22903860 + 18228000 \\ &= \mathbf{41131860 \text{ DA}}\end{aligned}$$

18228000 c'est investissement pour des batteries assurant les 15 ans (pour arriver à 30 ans)

## Conclusion générale

### 3.5.3 Calcul le prix de l'électricité de sonalgaz sur une période de 30 ans :

#### 3.5.3.1 Les facteurs de laboratoire

Pour calculer la facture d'électricité sur une payée par le labo, on doit analyser le coût des 4 trimestres

#### ❖ Période du : 1<sup>er</sup> trimestre 2021 :

Période du : 1 <sup>er</sup> Trimestre 2021			الفترة : الثلاثي الأول 2021		
<b>Vos consommations</b>			<b>استهلاككم</b>		
الإستهلاك		المبلغ بالدينار			
Consummation		Montant en DA HT			
Electricité	12 264,00 kWh	66 075,91	الكهرباء		
Gaz	0,00 Th	0,00	الغاز		
Redevances fixes HT(Abonnement)(DA)		164,16	الأتوات الثابتة (اشتراك) (دج)		
Frais & Prestation HT(DA)		0,00	رسوم وخدمات (دج)		
<b>Montant HT (DA)</b>		<b>66 240,07</b>	<b>المبلغ دون رسوم (دج)</b>		
TVA à 9% (DA)		81,80	رقم 9 % (دج)		
TVA à 19% (DA)		12 412,93	رقم 19 % (دج)		
<b>Total TVA (DA)</b>		<b>12 494,73</b>	<b>رقم 19 (دج)</b>		
Droit Fixe sur consommation (DA)		100,00	المستحقات الثابتة على الإستهلاك (دج)		
Taxe d'habitation (DA)		150,00	رسم على المسكن (دج)		
Contribution (DA)		42 060,17	مساهمة (دج)		
Montant REPE (DA)		0,00	مبلغ ر.ع.د.ت (دج)		
Montant RGPE (DA)		0,00	مبلغ ر.ع.د.ت (دج)		
<b>Net à payer TTC (DA)</b>		<b>36 924,63</b>	<b>صافي الدفع متضمن جميع الرسوم (دج)</b>		
ست وثلاثون ألف وتسع مائة وأربع وعشرون دينار جزائري وثلاث وستون سنتيم					
Trente-six mille neuf cent vingt-quatre Dinar(s) et soixante-trois centime(s)					
Timbre (paiement en espèce)(DA)		370,00	الطابع (دفع نقدا)		
<b>Total à payer (en espèces)(DA)</b>		<b>37 294,63</b>	<b>المستحق الإجمالي (نقدا)</b>		
عدا خطأ أو نسيان					

Vos contrats						عقودكم					
الكهرباء						البيان الجديد					
N° Compteur	Tarif	تعريف	المعامل	استطاعة	البيان السابق	A. index	N. index				
Electricité	054178	54M	6kw	1.0	60 748 R	73 012 R					
البيان القديم						البيان السابق					
N° Compteur / رقم العداد	054178	Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3	Tranche 4						
Quantité / كمية	125,00	125,00	750,00	11 264,00							
Prix unitaire/ ثمن الوحدة	1,7787	4,1789	4,8120	5,4796							
Montant HT (9%)	744,70				المبلغ در (9%)						
Montant HT (19%)	65 331,21				المبلغ در (19%)						
البيان الجديد						البيان السابق					
N° Compteur	Tarif	تعريف	المعامل	استطاعة	البيان السابق	A. index	N. index				
Gaz	005484	23M	5m³h	9,23	5 932 R	5 932 R					
البيان القديم						البيان السابق					
N° Compteur / رقم العداد	005484	Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3	Tranche 4						
Quantité / كمية	0,00	0,00	0,00	0,00							
Prix unitaire/ ثمن الوحدة	0,1682				المبلغ در (9%)						
Montant HT (9%)	0,00				المبلغ در (9%)						
Montant HT (19%)	0,00				المبلغ در (19%)						

Figure 3-3 : Facture d'électricité du 1<sup>er</sup> trimestre.

#### ❖ Période du : 2<sup>ème</sup> trimestre 2021

Période du : 2 <sup>ème</sup> Trimestre 2021			الفترة : الثلاثي الثاني 2021		
<b>Vos consommations</b>			<b>استهلاككم</b>		
الإستهلاك		المبلغ بالدينار			
Consummation		Montant en DA HT			
Electricité	5 242,00 kWh	27 598,16	الكهرباء		
Gaz	0,00 Th	0,00	الغاز		
Redevances fixes HT(Abonnement)(DA)		164,16	الأتوات الثابتة (اشتراك) (دج)		
Frais & Prestation HT(DA)		0,00	رسوم وخدمات (دج)		
<b>Montant HT (DA)</b>		<b>27 762,32</b>	<b>المبلغ دون رسوم (دج)</b>		
TVA à 9% (DA)		81,80	رقم 9 % (دج)		
TVA à 19% (DA)		5 102,16	رقم 19 % (دج)		
<b>Total TVA (DA)</b>		<b>5 183,96</b>	<b>رقم 19 (دج)</b>		
Droit Fixe sur consommation (DA)		100,00	المستحقات الثابتة على الإستهلاك (دج)		
Taxe d'habitation (DA)		150,00	رسم على المسكن (دج)		
Contribution (DA)		0,00	مساهمة (دج)		
Montant REPE (DA)		0,00	مبلغ ر.ع.د.ت (دج)		
Montant RGPE (DA)		0,00	مبلغ ر.ع.د.ت (دج)		
<b>Net à payer TTC (DA)</b>		<b>33 196,28</b>	<b>صافي الدفع متضمن جميع الرسوم (دج)</b>		
ثلاث وثلاثون ألف ومائة وست وتسعون دينار جزائري وثمان وعشرون سنتيم					
Trente-trois mille cent quatre-vingt-seize Dinar(s) et vingt-huit centime(s)					
Timbre (paiement en espèce)(DA)		332,00	الطابع (دفع نقدا)		
<b>Total à payer (en espèces)(DA)</b>		<b>33 528,28</b>	<b>المستحق الإجمالي (نقدا)</b>		
عدا خطأ أو نسيان					

Vos contrats						عقودكم					
الكهرباء						البيان الجديد					
N° Compteur	Tarif	تعريف	المعامل	استطاعة	البيان السابق	A. index	N. index				
Electricité	054178	54M	6kw	1.0	73 012 R	78 254 E					
البيان القديم						البيان السابق					
N° Compteur / رقم العداد	054178	Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3	Tranche 4						
Quantité / كمية	125,00	125,00	750,00	4 242,00							
Prix unitaire/ ثمن الوحدة	1,7787	4,1789	4,8120	5,4796							
Montant HT (9%)	744,70				المبلغ در (9%)						
Montant HT (19%)	26 853,46				المبلغ در (19%)						
البيان الجديد						البيان السابق					
N° Compteur	Tarif	تعريف	المعامل	استطاعة	البيان السابق	A. index	N. index				
Gaz	005484	23M	5m³h	9,23	5 932 R	5 932 R					
البيان القديم						البيان السابق					
N° Compteur / رقم العداد	005484	Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3	Tranche 4						
Quantité / كمية	0,00	0,00	0,00	0,00							
Prix unitaire/ ثمن الوحدة	0,1682				المبلغ در (9%)						
Montant HT (9%)	0,00				المبلغ در (9%)						
Montant HT (19%)	0,00				المبلغ در (19%)						

Figure 3-4 : Facture d'électricité du 2<sup>ème</sup> trimestre

## Conclusion générale

### ❖ Période du : 3<sup>ème</sup> trimestre 2021

Vos consommations			إستهلاكاتكم			Vos contrats			عقودكم		
الإستهلاك		المبلغ بالدينار	المبلغ بالدينار		الكهرباء	المعامل		البيان السابق		البيان الجديد	
Consummation		Montant en DA HT	Montant en DA HT		N° Compteur	تعريف	PMD	Coef	A. index	N. index	
Electricité	7 545,00 kWh	40 217,68			054178	54M	6kw	1.0	78 254 E	85 799 R	
Gaz	0,00 Th	0,00									
Redevances fixes HT (Abonnement) (DA)			164,16	الاشتراك (دج)							
Frais & Prestation HT (DA)			0,00	رسوم وخدمات (دج)							
<b>Montant HT (DA)</b>			<b>40 381,84</b>	<b>المبلغ دون رسوم (دج)</b>							
TVA à 9% (DA)			81,80	ر.ق.م 9 % (دج)							
TVA à 19% (DA)			7 499,87	ر.ق.م 19 % (دج)							
<b>Total TVA (DA)</b>			<b>7 581,67</b>	<b>ر.ق.م (دج)</b>							
Droit Fixe sur consommation (DA)			100,00	المستحقات الثابتة على الاستهلاك (دج)							
Taxe d'habitation (DA)			150,00	رسم على المسكن (دج)							
Contribution (DA)			0,00	مساهمة (دج)							
Montant REPE (DA)			0,00	مبلغ ر.ع.د.ت (دج)							
Montant RGPE (DA)			0,00	مبلغ ر.ع.د.ت (دج)							
<b>Net à payer TTC (DA)</b>			<b>48 213,51</b>	<b>صافي الدفع متضمن جميع الرسوم (دج)</b>							
				ثمان وأربعون ألف ومائتان وثلاث عشر دينار جزائري وواحد وخمسون سنتيم							
				Quarante-huit mille deux cent treize Dinar(s) et cinquante-et-un centime(s)							
Timbre (paiement en espèce) (DA)			483,00	الطابع (دفع نقدا)							
<b>Total à payer (en espèces) (DA)</b>			<b>48 696,51</b>	<b>المستحق الإجمالي (نقدا)</b>							
				عدا خطأ أو تباه							

Figure 3-5 : Facture d'électricité du 3<sup>ème</sup> trimestre

### ❖ Période du : 4<sup>ème</sup> trimestre 2021

Vos consommations			إستهلاكاتكم			Vos contrats			عقودكم		
الإستهلاك		المبلغ بالدينار	المبلغ بالدينار		الكهرباء	المعامل		البيان السابق		البيان الجديد	
Consummation		Montant en DA HT	Montant en DA HT		N° Compteur	تعريف	PMD	Coef	A. index	N. index	
Electricité	12 205,00 kWh	65 752,62			054178	54M	6kw	1.0	85 799 R	98 004 R	
Gaz	0,00 Th	0,00									
Redevances fixes HT (Abonnement) (DA)			164,16	الاشتراك (دج)							
Frais & Prestation HT (DA)			0,00	رسوم وخدمات (دج)							
<b>Montant HT (DA)</b>			<b>65 916,78</b>	<b>المبلغ دون رسوم (دج)</b>							
TVA à 9% (DA)			81,80	ر.ق.م 9 % (دج)							
TVA à 19% (DA)			12 351,50	ر.ق.م 19 % (دج)							
<b>Total TVA (DA)</b>			<b>12 433,30</b>	<b>ر.ق.م (دج)</b>							
Droit Fixe sur consommation (DA)			100,00	المستحقات الثابتة على الاستهلاك (دج)							
Taxe d'habitation (DA)			150,00	رسم على المسكن (دج)							
Contribution (DA)			0,00	مساهمة (دج)							
Montant REPE (DA)			0,00	مبلغ ر.ع.د.ت (دج)							
Montant RGPE (DA)			0,00	مبلغ ر.ع.د.ت (دج)							
<b>Net à payer TTC (DA)</b>			<b>78 600,08</b>	<b>صافي الدفع متضمن جميع الرسوم (دج)</b>							
				ثمان وستون ألف وست مائة دينار جزائري وثمان سنتيم							
				Soixante-dix-huit mille six cents Dinar(s) et huit centime(s)							
Timbre (paiement en espèce) (DA)			787,00	الطابع (دفع نقدا)							
<b>Total à payer (en espèces) (DA)</b>			<b>79 387,08</b>	<b>المستحق الإجمالي (نقدا)</b>							

Figure 3-6 : Facture d'électricité du 4<sup>ème</sup> trimestre

### 3.5.3.2 Facture d'électricité par an

Parce que nous faisons des calculs d'installation sans climatiseurs, nous allons supprimer la quatrième facture d'électricité, qui est en été, et ajouter la troisième facture.

**Total électricité par année** = Total à payer (trimestre 1) + Total à payer (trimestre 2) + Total à payer (trimestre 3) + Total à payer (trimestre 3)

**Total électricité par année** = 33528.28+48213.51+37294.63+37294.63  
 = 156331.05 (DA)

### 3.5.3.3 Facture d'électricité par 30 ans

Donc après 30 ans on trouve = 156331.05 \* 30

**Le prix total = 4689931.5 (DA)**

Donc, après avoir fait les calculs, nous avons constaté que le prix total de l'électricité pour le réseau jusqu'en 2052 est **4689931.5 (DA)**

❖ **Facture d'électricité pour 30 ans (la somme les 4 factures)**

**Total électricité par année** = Total à payer (trimestre 1) + Total à payer (trimestre 2) + Total à payer (trimestre 3) + Total à payer (trimestre 4)

**Total électricité par année** = 33528.28+48213.51+37294.63+79387.08  
 = 198423.5 (DA)

Donc après 30 ans on trouve = 198423.5 \* 30

**Le prix total = 5952705 (DA)**

**Tableau 3-7 : Le coût d'installation le systéme photovoltaïque et le coût d'utilisation du RESEAU NATIONAL en 25 ans**

	Source d'électricité	Les composants	Prix total (30ans)
Système avec climatiseur	PV	202 panneaux 124 batteries 5 onduleurs	41131860 DA
	RÉSEAU NATIONAL	Existe	5952705 DA
Système sans climatiseur	PV	64 panneaux 48 batteries 2 onduleurs	17161050 DA
	RÉSEAU NATIONAL	Existe	4689931.05 DA

### **3.6 Comparaison :**

D'après notre l'étude, nous avons constaté que le prix total est très important comparable au prix de l'électricité a RÉSEAU NATIONAL

Mais des principales raisons qui ont fait cette différence :

- ✓ Les prix élevés des appareils photovoltaïque (panneaux, batterie, onduleur)
- ✓ Installation RÉSEAU NATIONAL est existe
- ✓ Changements de prix des appareils
- ✓ Subvention de l'état aux prix de l'électricité
- ✓ Le manque d'entreprises qui fabriquent des systèmes d'énergie solaire

### **Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons utilisé deux méthodes de calcul différentes, la première est manuelle et la seconde par le logiciel Pvsyteme, et les résultats obtenus à partir des deux méthodes sont totalement identiques. Cette étude permet la production d'énergie tout au long de l'année .

Enfin, nous avons fait une comparaison économique entre le coût de l'installation PV et de L'alimentation par le réseau RÉSEAU NATIONAL .

## **Conclusion générale**

Le recours au photovoltaïque se pose en terme de choix par rapport à une autre source d'électricité telle que la source éolienne, le groupe électrogène, etc.

La photovoltaïque présente au jour d'aujourd'hui d'énormes avantages à cause principalement de la simplicité de l'installation des modules et adapté à des besoins énergétiques divers ainsi que les faibles couts de fonctionnement et le peu d'entretien des composants du système PV.

Cette technologie présente les qualités sur le plan écologique car le système photovoltaïqueest non polluant, silencieux et n'entraîne aucune perturbation du milieu si ce n'est que l'occupation de surface pour des installations de grandes dimensions.

Décider de faire appel aux énergies renouvelables, c'est aussi procéder à un investissement. Une telle démarche demande dans tous les cas, une estimation la plus précise et la plus rigoureuse possible de la rentabilité économique de la décision et rappelons qu'un bon dimensionnement photovoltaïque est une nécessité pour assurer une alimentation efficace dulogement, du site, etc.

Ainsi pour ce qui concerne notre site pour lequel, l'alimentation devra être permanente



## *Conclusion générale*

---

Donc, cette étude est de réaliser une installation solaire PV autonome qui répond au besoin en électricité de laboratoire d'analyse médicale situé à Ghardaïa, afin de limiter les problèmes de coupure d'électricité d'un côté et de minimiser la facture d'électricité d'un autre côté.

Dans le premier chapitre, l'étude théorique nous a aidés à entamer notre travail. Le deuxième chapitre décrit le site étudié et donne ses caractéristiques, puisque nous avons identifié tous nos équipements d'installation, et nous avons également présenté les logiciels PVsys et Dialux.

Dans le troisième chapitre, nous avons fait des calculs analytiques et utilisé le logiciel PVsyst. Nous avons trouvé que la consommation journalière totale est de 81900Wh. Nous devons installer : 202 panneaux, 124 batteries et 5 onduleurs, dont la facture d'investissement est très coûteuse qui égale environ 50 millions Dinars Algérien.

Afin de minimiser ce chiffre, nous avons proposé comme solution de remplacer les lampes par des lampes économiques, et Raccordement des climatiseurs au réseau (SONELGAZ).

## REFERENCES

- [1] Fellah Boumediene, «Système hybride photovoltaïque-éolien, de production d'électricité. Application aux sites de Tlemcen et de Bouzaréah» Thèse de Magister, Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, Décembre 2012.
- [2] Abdelmalek Bouden, «Analyse optimisée de système de pompage photovoltaïque». Mémoire de magistère, Université de Constantine, Algérie 2008.
- [3] Radiation from the Sun", **Error! Hyperlink reference not valid.** 2022/03/12.
- [4] Spectra and What They Can Tell Us", [imagine.gsfc.nasa.gov](https://imagine.gsfc.nasa.gov), Récupéré 2022/03/12.
- [5] K .Kassmi, M .Hamdaoui et F .Olivié, «Conception et modélisation d'un système photovoltaïque adapté par une commande MPPT analogique» Université Mohamed Premier, Faculté des Sciences, Département de physique, LEPAS, Oujda, Maroc. Revue des energies renouvelables, 451-462, 2007
- [6] N. Chandrasekaran ,K .Thyagarajah, « Modeling and matlab simulation of pumping system using motor powered by solar system» European Journal of Scientific Research,6-13,2011.
- [7] S .ABADA, « Etude et optimisation d'un générateur photovoltaïque pour la recharge d'une batterie avec un convertisseur sepic» Mémoire maitre es Sciances, Université laval, Quebec Canada 2011.
- [8] [energyeducation.ca/encyclopedia/Photovoltaic\\_effect](https://energyeducation.ca/encyclopedia/Photovoltaic_effect)
- [9] Serge Poignant – L'énergie photovoltaïque, Rapport D'information, 2009, Assemblée Nationale Constitution du 4 Octobre 1958 Treizième Législature.
- [10] <https://www.edfenr.com/lexique/photovoltaique/>
- [11] etude et dimensionnement dun systeme photovoltaque autonome pour une alimentation permanente7", [www.memoireonline.com](http://www.memoireonline.com) , Récupéré 2022/03/12
- [12] [https://www.memoireonline.com/05/12/5865/m\\_Etude-et-dimensionnement-dun-systeme-photovoltaque-autonome-pour-une-alimentation-permanente7.html](https://www.memoireonline.com/05/12/5865/m_Etude-et-dimensionnement-dun-systeme-photovoltaque-autonome-pour-une-alimentation-permanente7.html)
- [13] [www.hisour.com/fr/category/technology/energy/amp/](http://www.hisour.com/fr/category/technology/energy/amp/), Récupéré 2022/03/12
- [14] Serge Poignant – L'énergie photovoltaïque, Rapport D'information, 2009, Assemblée Nationale Constitution du 4 Octobre 1958 Treizième Législature.
- [15] Hallou Solaire, "La fabrication des cellules photovoltaïques", fiche technique 13] Florent Monestier, "Amélioration de l'absorption photonique dans les cellules photovoltaïques organiques", thèse de Doctorat, Université de Marseille, 10/04/2008
- [16] <http://www.solaire-guide.fr/onduleurs-photovoltaiques/>
- [17] Quels sont les differnts tpyes de batteries solaire < [https : // www.libow.fr> bbogavis/blog/quels-sont-les –differents –types-de-batterie-solaires/](https://www.libow.fr/bbogavis/blog/quels-sont-les-differents-types-de-batterie-solaires/)
- [18] <https://www.solaris-store.com/content/39-installer-un-regulateur>
- [19] memoire sur Etude et dimensionnement de l'installation photovoltaïque du DECANAT de la faculté ST

## REFERENCE

---

- [20] <https://www.loricrizel.arq.br/en/what-is-dialux-evo-why-use-this-tool/>
- [21] BOGONI, B. M. M. Utilize uma ferramenta para projeto de iluminação artificial (Artigos e FAQs – AltoQi).
- [22] DIAL GMBH. DIALux evo 9. Version history. 2020.
- KAEMPF, J.; PAULE, B. Lighting retrofit in current practice Evaluation of an international survey Switzerland: IEA Solar Heating and Cooling Programme, 2016.
- [23] <https://fr-wikihow-com.cdn.ampproject.org/v/s/fr.wikihow.com/utiliser-AutoCAD>

## A. Les étapes à suivre pour l'utilisation de Pvsyst

Les différentes étapes à suivre pour le dimensionnement de notre générateur photovoltaïque sont les suivantes :

### Etape 1

Créer un nouveau projet comme le montre la (figure A.1)

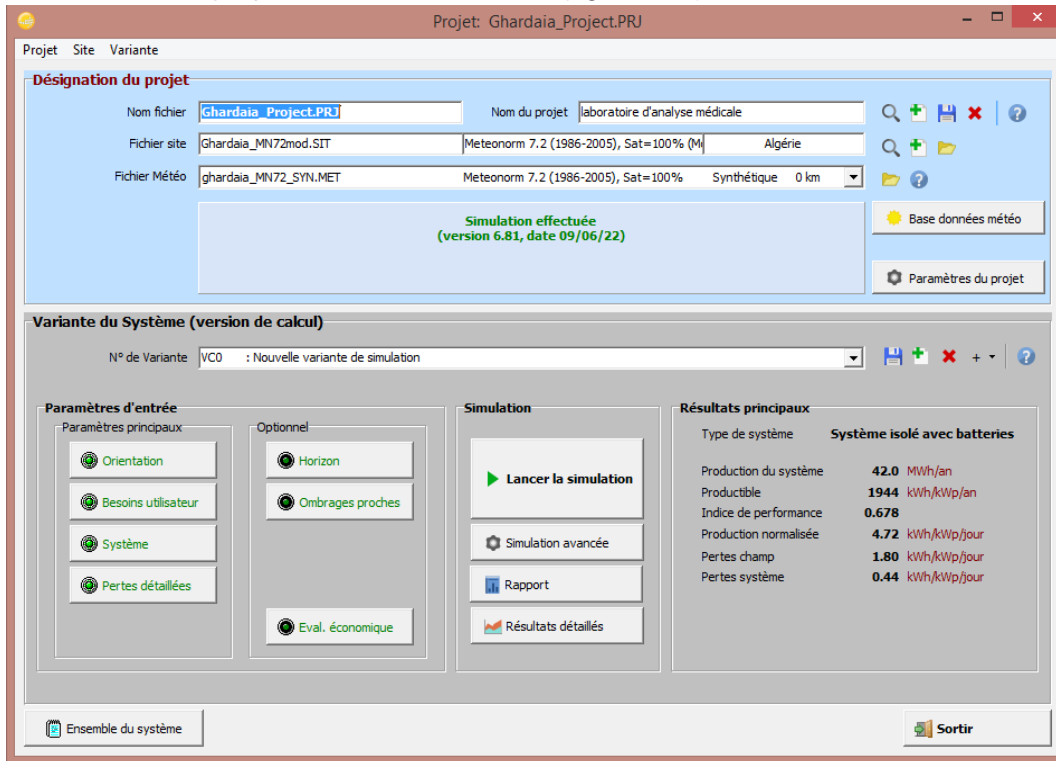


Figure A.1 : création du projet.

## Etape 2

Importer le fichier métronome de région de GHARDAIA, comme (figure A.2)

Figure A.2: importation de données météorologiques.

## Etape 3

Définir les paramètres du champ, comme le montre (figure A.3)

Figure A.3: Définition d'inclinaison optimale annuelle.

## Etape 4

Définir la charge de la journée, comme le montre (figure A.4.)

**Definition of Daily Household consumptions, year**

Consumptions | Hourly distribution |

**Daily consumptions**

Number	Appliance	Power	Daily use	Hourly distrib	Daily energy	
1	les appareils utilise dans 4h	860 W/lamp	4.0 h/day	OK	3440 Wh	
1	les appareils utilise dans 2h	1200 W/app.	24.0 h/day	OK	28800 Wh	
1	constricteuse de laboratoli	150 W/app.	8.0 h/day	OK	1200 Wh	
1	les Frigo	2.72 kWh/day	24.0 h/day	OK	2719 Wh	
1	les appareils utilise (10h)	5422.2 W aver.	10.0 h/day	OK	54222 Wh	
1	les appareils utilise (3h)	3230 W/app.	3.0 h/day	OK	9690 Wh	
1	compresseur	900 W/app.	2.0 h/day	OK	1800 Wh	
Stand-by consumers					1 W tot	24 Wh
<b>Total daily energy</b>					<b>101895 Wh/day</b>	
<b>Total monthly energy</b>					<b>3056.9 kWh/month</b>	

Appliances info

**Consumption definition by**  
 Year  
 Seasons  
 Months

**Week-end or Weekly use**  
 Use only during  
 7 days in a week

**Model**

Figure A.4: Définition des charges.

## Etape 5

Spécification des modèles de batterie et ses types d'installation, comme le montre (figure A.5)

**Définition d'un système isolé avec batteries, Variante** "Nouvelle variante de simulation", V...

Besoins utilisateur spécifiés | Suggestions de pré-dimensionnement | Résumé du système |

Besoins jour, moyens Déf. la PLOL acceptable 5.0 %  
 102 kWh/jour Déf. l'autonomie requise 1.0 jour(s)

Tension batterie (et utilis.) 48 V  
 Capacité conseillée 2497 Ah  
 Puissance PV conseillée 20077 Wc (nom.)

Pré-dimens. détaillé

Stockage | Champ PV | Appoint | Schéma simplifié |

**Procédure**

Les suggestions de pré-dimensionnement sont basées sur la météo mensuelle, et les besoins de l'utilisateur

1. - Pré-dimensionnement Définissez les conditions de pré-dimensionnement (PLOL, autonomie, tension batterie)
2. - Stockage Définissez le pack de batteries (les cases défaut approchent les suggestions du pré-dimensionnement)
3. - Conception champ PV Définissez le champ PV (Module PV et mode de contrôle). Conseil: commencez avec un régulateur universel !
4. - Appoint Définissez une éventuelle génératrice d'appoint.

**Définissez le pack de batteries**

Trier les batteries selon  tension  capacité  fabricant

Narada 2 V 1500 Ah Pb Sealed Gel EosG 1500 Since 2018

Pb-acide

24	<input checked="" type="checkbox"/>	batteries en série	Nombre de batteries	48	Tension du pack batteries	48 V
2	<input checked="" type="checkbox"/>	batteries en parallèle	Nombre d'éléments	48	Capacité globale	3000 Ah
100.0	<input type="checkbox"/>	Etat d'usure initial (nb. de cycles)			Energie stockée (80% DOD)	115 kWh
100.0	<input type="checkbox"/>	Etat d'usure initial (statique)			Poids total	4464 kg
					Nbre de cycles à 80% DOD	1500
					Energie totale stockée durant la vie de la batterie	192 MWh

**Température batterie en opération**

Mode tempér. Fixée (local tempéré)

Température fixée 20 °C

La température est importante pour la durée de vie de la batterie. Une augmentation de 10 °C diminue la durée de vie "statique" d'un facteur 2.

Figure A.5: Les choix des batteries et de l'autonomie.

## Etape 6

Faire le choix des panneaux photovoltaïques, comme le montre (figure A.6)

The screenshot shows a software window titled "Définition d'un système isolé avec batteries, Variante 'Nouvelle variante de simulation', V...". The window is divided into several sections:

- Top Section:** "Besoins utilisateur spécifiés" (102 kWh/jour), "Suggestions de pré-dimensionnement" (5.0% acceptable, 1.0 day autonomy), and "Résumé du système" (48V battery, 2497 Ah capacity, 20077 Wc PV power).
- Stockage / Champ PV / Appoint / Schéma simplifié:**
  - Nom et orientation du sous-champ:** Nom: Champ PV, Orient.: Plan incliné fixe, Inclinaison: 30°, Azimut: 0°.
  - Aide au dimensionnement:** Options for "Pas de prédim." or "Entrez Prom désirée" (20.5 kWp) or "ou surface disponible" (124 m2).
- Sélection du module PV:**
  - Tri modules par: Puissance (selected) or Technologie.
  - Module selected: Canadian Solar Inc., 270 Wp 26V, Si-poly, CS6P - 270P, Until 2016, Manufacturer 201.
  - Modules nécessaires approx.: 77. Dimensions des tensions: Vmpp (60°C) 25.8 V, Voc (-10°C) 42.6 V.
- Choisissez le mode de régulation, et le régulateur:**
  - Mode d'opération: Couplage direct, Convertisseur MPPT (selected), or Convertisseur DCDC.
  - Regulateur universel: Tous les fabricants.
  - Convertisseur de puissance MPPT.
  - Courants max. de charge - décharge: MPPT 1000 W, 48 V, 494 A, 230 A.
- Conception champ PV:**
  - Nombre de modules et chaînes: Mod. en série: 4 (doit être: Pas de contrainte), Nb. chaînes: 20 (entre 15 et 23).
  - Conditions de fonctionnement: Vmpp (60°C) 103 V, Vmpp (20°C) 126 V, Voc (-10°C) 170 V.
  - Irradiance plan: 1000 W/m2.
  - Imp (STC) 177 A, Isc (STC) 189 A, Isc (at STC) 186 A.
  - Puiss. max. en fonctionnement à 1000 W/m2 et 50°C: 19.2 kW.
  - Puiss. nom. champ (STC): 21.6 kWp.
  - Summary: Nbre modules: 80, Surface: 129 m2.
- Buttons:** "Annuler" (Cancel) and "OK".

Figure A.6: Les choix des Modules PV

- Une fois avoir introduit tous les paramètres nécessaires, un rapport final est engendré comme le montre la figure suivante (Figure A.7)

PVSYST V6.81		30/06/22	Page 1/6
<b>Système isolé: Paramètres de simulation</b>			
<b>Projet :</b> laboratoire d'analyse médicale			
<b>Site géographique</b>	<b>Ghardaia</b>	<b>Pays</b>	<b>Algeria</b>
<b>Situation</b>	Latitude 32.48° N	Longitude	3.68° E
Temps défini comme	Temps légal Fus. horaire TU+1	Altitude	572 m
<b>Données météo:</b>	<b>ghardaia</b>	Meteonorm 7.2 (1986-2005), Sat=100% - Synthétique	
<b>Variante de simulation :</b> Nouvelle variante de simulation			
	Date de la simulation	30/06/22 à 21h23	
<b>Paramètres de simulation</b>	Type de système	<b>Système isolé avec batteries</b>	
<b>Orientation plan capteurs</b>	Inclinaison	30°	Azimut 0°
<b>Modèles utilisés</b>	Transposition	Perez	Difus Perez, Meteonorm
<b>Besoins de l'utilisateur :</b>	Consomm. domestique moyenne	Constants sur l'année 82 kWh/Jour	
<b>Caractéristiques du champ de capteurs</b>			
<b>Module PV</b>	Si-poly	Modèle	<b>CS6P - 270P</b>
Base de données PVsyst originale		Fabricant	Canadian Solar Inc.
Nombre de modules PV		En série	4 modules
Nombre total de modules PV		Nbre modules	64
Puissance globale du champ		Nominale (STC)	<b>17.28 kWc</b>
Caractéristiques de fonct. du champ (50°C)		U mpp	109 V
Surface totale		Surface modules	<b>103 m²</b>
		En parallèle	16 chaînes
		Puissance unitaire	270 Wc
		Aux cond. de fonct.	15.39 kWc (50°C)
		I mpp	141 A
		Surface cellule	93.5 m²
<b>Paramètres du système</b>			
	Type de système	<b>Système isolé</b>	
<b>Batterie</b>		Modèle	<b>EosG 1500</b>
		Fabricant	Narada
Caractéristiques du banc de batteries		Nombre d'unités	24 en série x 2 en parallèle
		Tension	48 V
		Capacité nominale	3000 Ah
	Décharge: min. SOC	20.0 %	Energie stockée 115.5 kWh
	Température	Fixée (20°C)	
<b>Régulateur</b>		Modèle	Universal controller with MPPT convertter
		Technologie	MPPT convertter
Convertisseur		Efficacité maxi et EURO	97.0 / 95.0 %
Seuils de régulation batterie	Seuils de commande selon	SOC calculation	
	Charge	SOC = 0.90 / 0.75	i.e. approx. 53.3 / 50.1 V
	Décharge	SOC = 0.20 / 0.45	i.e. approx. 47.1 / 48.9 V
<b>Facteurs de perte du champ PV</b>			
Encrassement du champ		Frac. pertes	2.0 %
Fact. de pertes thermiques	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (vent) 0.0 W/m²K / m/s
Perte ohmique de câblage	Rés. globale champ	13 mOhm	Frac. pertes 1.5 % aux STC
Perte diode série	Chute de tension	0.7 V	Frac. pertes 0.6 % aux STC
Perte de qualité module			Frac. pertes -0.5 %
Perte de "mismatch" modules			Frac. pertes 1.0 % au MPP
Perte de "mismatch" strings			Frac. pertes 0.10 %

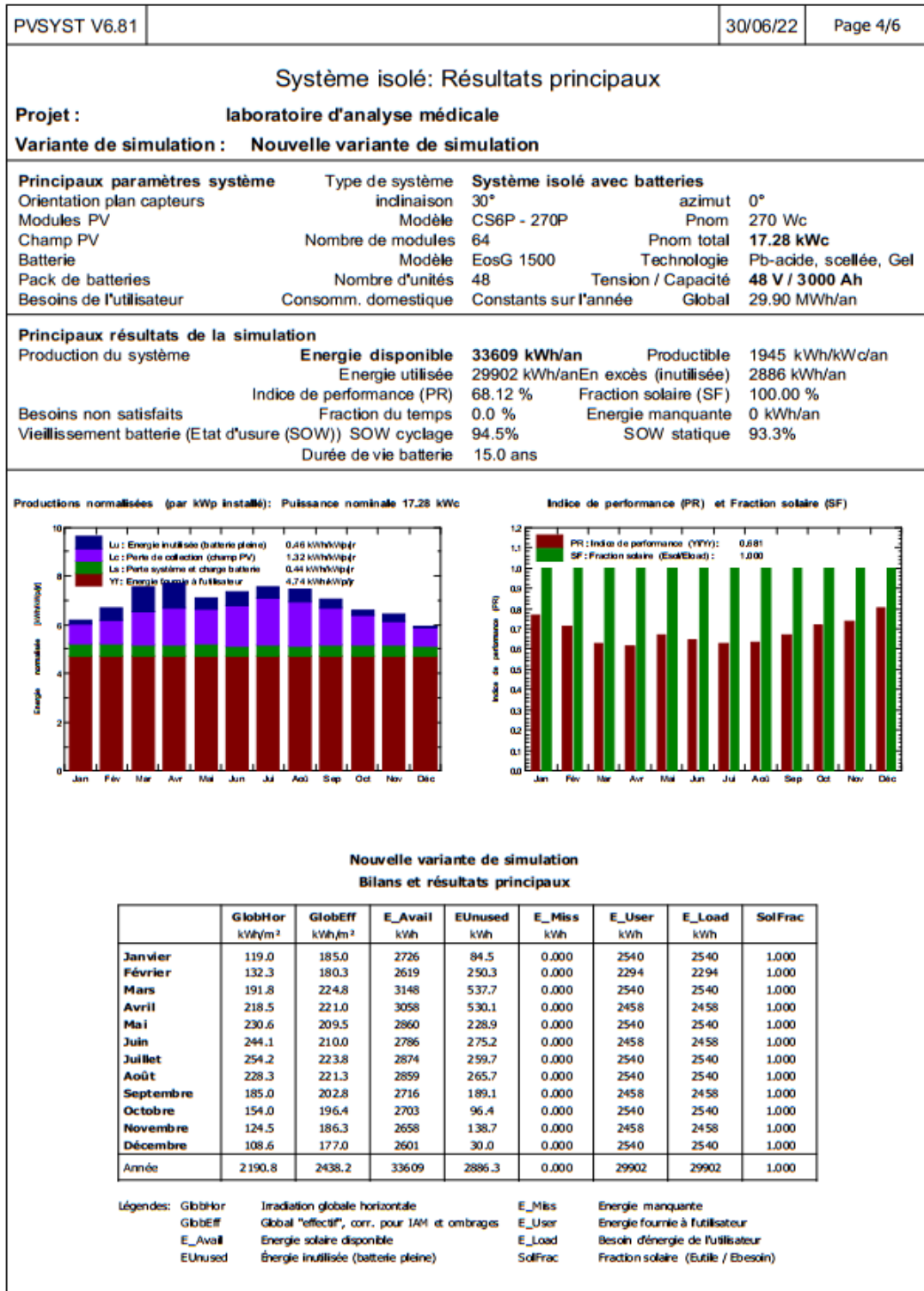


**Système isolé: Paramètres de simulation**

Effet d'incidence (IAM): Profil personnalisé

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	0.999	0.997	0.993	0.986	0.955	0.889	0.701	0.000

PVSYST V6.81		30/06/22	Page 3/6	
<b>Système isolé: Besoins de l'utilisateur</b>				
<b>Projet :</b> laboratoire d'analyse médicale				
<b>Variante de simulation :</b> Nouvelle variante de simulation				
<b>Principaux paramètres système</b>	Type de système	<b>Système isolé avec batteries</b>		
Orientation plan capteurs	inclinaison	30°	azimut 0°	
Modules PV	Modèle	CS6P - 270P	Pnom 270 Wc	
Champ PV	Nombre de modules	64	Pnom total <b>17.28 kWc</b>	
Batterie	Modèle	EosG 1500	Technologie Pb-acide, scellée, Gel	
Pack de batteries	Nombre d'unités	48	Tension / Capacité <b>48 V / 3000 Ah</b>	
Besoins de l'utilisateur	Consomm. domestique	Constants sur l'année	Global 29.90 MWh/an	
<b>Consomm. domestique, Constants sur l'année, moyenne = 82 kWh/jr</b>				
<b>Valeurs annuelles</b>				
	Nombre	Puissance	Utilisation	Énergie
les appareils utilise dans 4h	1	860 W/lampe	4 h/jour	3440 Wh/jour
les appareils utilise dans 24h	1	1200 W/app	24 h/jour	28800 Wh/jour
centrifugeuse de laboratoire	1	150 W/app	8 h/jour	1200 Wh/jour
les Frigo	1		24 Wh/jour	2719 Wh/jour
les appareils utilise (10h)	1		10 Wh/jour	34250 Wh/jour
es appareils utilise (3h)	1	3230 W tot	3 h/jour	9690 Wh/jour
compresseur	1	900 W tot	2 h/jour	1800 Wh/jour
Consomm. de veille			24 h/jour	24 Wh/jour
Energie journalière totale				81923 Wh/jour



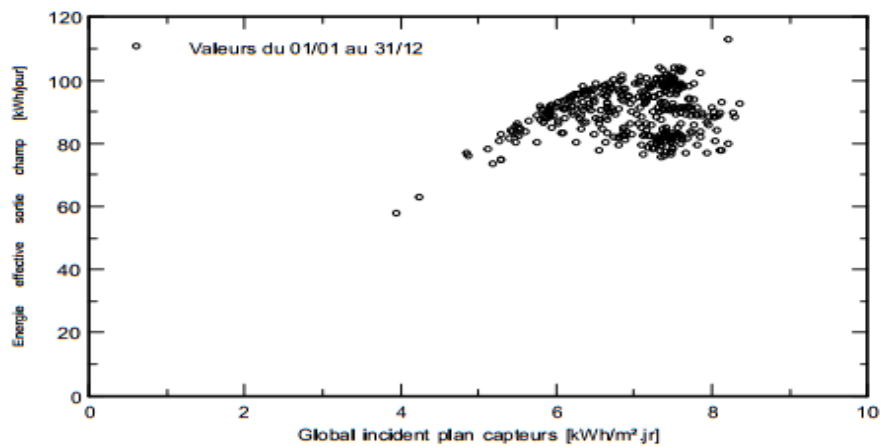
## Système isolé: Graphiques spéciaux

Projet : laboratoire d'analyse médicale

Variante de simulation : Nouvelle variante de simulation

Principaux paramètres système		Type de système	Système isolé avec batteries	
Orientation plan capteurs		inclinaison	30°	azimut 0°
Modules PV		Modèle	CS6P - 270P	Pnom 270 Wc
Champ PV		Nombre de modules	64	Pnom total 17.28 kWc
Batterie		Modèle	EosG 1500	Technologie Pb-acide, scellée, Gel
Pack de batteries		Nombre d'unités	48	Tension / Capacité 48 V / 3000 Ah
Besoins de l'utilisateur		Consomm. domestique	Constants sur l'année	Global 29.90 MWh/an

## Diagramme d'entrée/sortie journalier



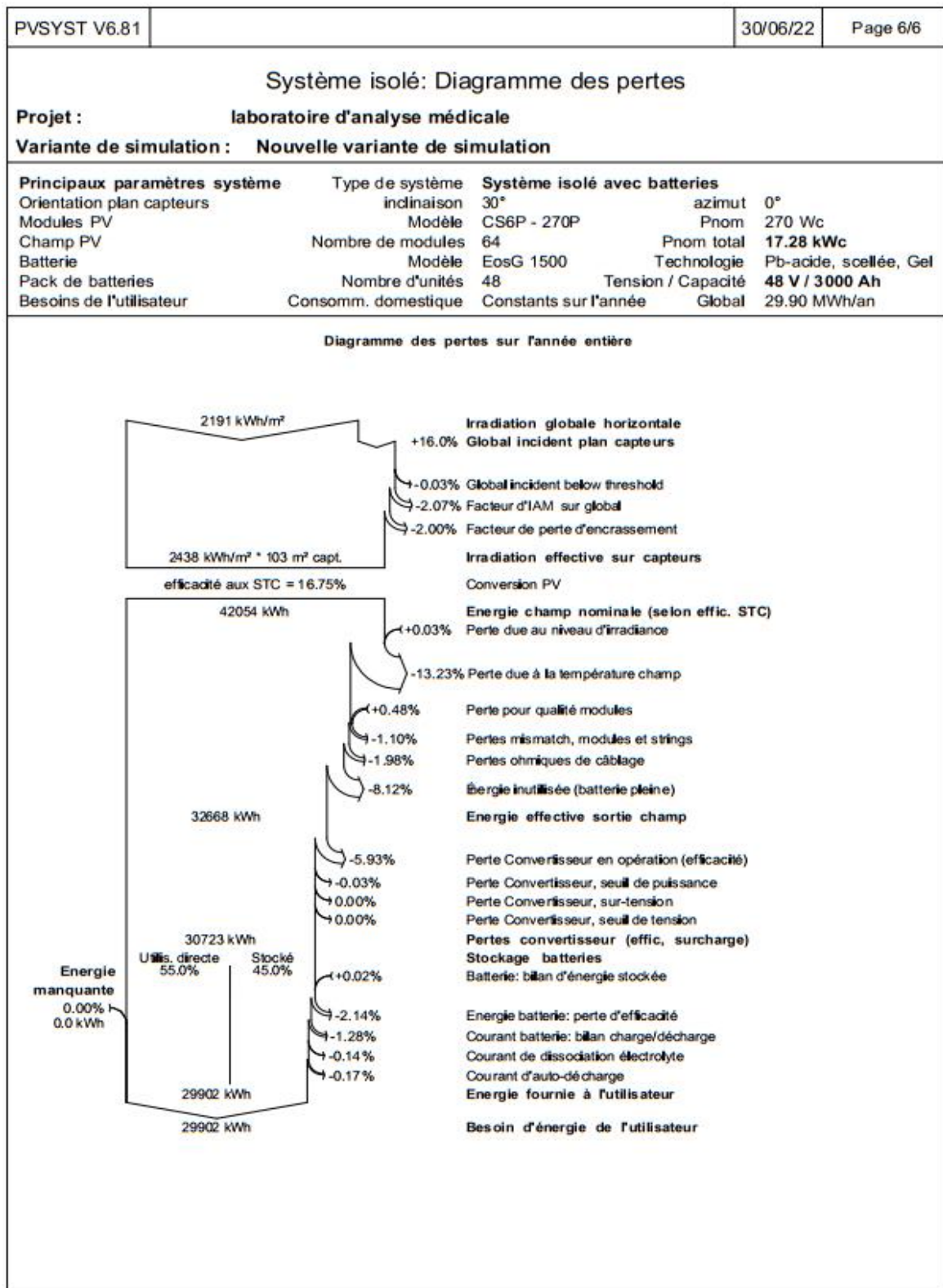


Figure A.7 : Rapport finale engendré par PVSYST.

## La Fiche Technique du panneau



\* Le produit à cadre noir peut être fourni sur demande.

### CS6P-260 | 265 | 270P

La qualité et la fiabilité supérieures des modules Canadian Solar sont garanties par 15 années d'expérience dans la production et la conception minutieuse de modules, des tests de qualité de nomenclature des matériaux rigoureux, un procédé de fabrication automatisé et 100 % de la production testée par électroluminescence.

#### PRINCIPALES FONCTIONNALITÉS



Excellente efficacité des modules jusqu'à 16,79%



Excellente performance à basse irradiance : 96,5%



Classification PTC élevée pouvant atteindre 92,0%



Boîte de jonction IP67 résistante aux éléments à long terme



Charge de neige lourde jusqu'à 5400 Pa, charge de vent jusqu'à 2400 Pa

25 ans

Garantie de puissance de sortie linéaire

10 ans

Garantie produit sur les matériaux et la fabrication

#### CERTIFICATS DU SYSTÈME DE MANAGEMENT\*

ISO 9001:2008 / Système de management de la qualité  
 ISO/TS 16949:2009 / Système de management de la qualité pour l'industrie automobile  
 ISO 14001:2004 / Normes du système de management environnemental  
 OHSAS 18001:2007 / Normes internationales en matière de santé et de sécurité au travail

#### CERTIFICATS DU PRODUIT\*

CEI 61215 / CEI 61730: VDE / CE / MCS / JET / SB / CEC AU / INMETRO / CQC  
 UL 1703 / CEI 61215 Performances : Répertoire par la CEC (US) / PSEC (US Floride)  
 UL 1703 : CSA / CEI 61701 ED2 : VDE / CEI 62716 : VDE / CEI 60068-2-68 : SGS  
 Take-e-way / UNI 9177 Réaction au feu : Classe 1

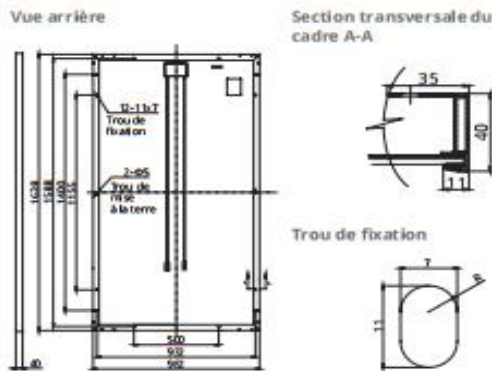


\* Comme il existe différentes exigences de certification sur différents marchés, veuillez contacter votre représentant commercial Canadian Solar local pour les certificats spécifiques applicables aux produits dans la région d'utilisation.

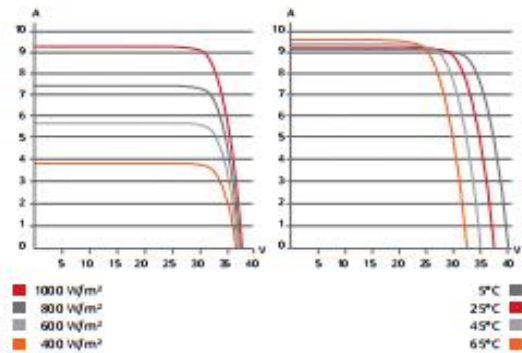
**CANADIAN SOLAR INC.** s'engage à fournir à ses clients à travers le monde des modules de haute qualité, des services et des solutions dans le domaine solaire. En tant que développeur de projets PV et fabricant, avec plus de 15 GW installés à travers le monde depuis 2001, Canadian Solar Inc. (NASDAQ: CSIQ) compte parmi les entreprises les plus bancables au monde dans le domaine solaire.

**CANADIAN SOLAR INC.** c/o Canadian Solar EMEA GmbH, Landsberger Straße 94, 80339 Munich, Allemagne,  
 sales.emea@canadiansolar.com, www.canadiansolar.com

DESSIN D'ÉTUDE (mm)



CS6P-265P / COURBES I-V



DONNÉES ÉLECTRIQUES | STC\*

CS6P	260 M	265 M	270 M
Puissance max. nominale (Pmax)	260 W	265 W	270 W
Tension d'exploitation opt. (Umpp)	30,4 V	30,6 V	30,8 V
Courant de fonctionnement opt. (Impp)	8,56 A	8,66 A	8,75 A
Tension circuit ouvert (Uoc)	37,5 V	37,7 V	37,9 V
Courant de court-circuit (Isc)	9,12 A	9,23 A	9,32 A
Efficacité du module	16,16 %	16,47 %	16,79 %
Température d'exploitation	-40°C - +85°C		
Tension du système max.	1000 V (IEC) ou 1000 V (UL)		
Comportement au feu du module	TYPE 1 (UL 1703) ou Classe C (IEC 61730)		
Calibre des fusibles série max.	15 A		
Classification de l'application	Classe A		
Tolérance électrique	0 - +5 W		

\* Sous conditions normales d'essai (STC) de 1 irradiance de 1000 W/m², spectre AM de 1,5 et température des cellules de 25°C.

DONNÉES ÉLECTRIQUES | NOCT\*

CS6P	260 P	265 P	270 P
Puissance max. nominale (Pmax)	189 W	192 W	196 W
Tension d'exploitation opt. (Umpp)	27,7 V	27,9 V	28,1 V
Courant de fonctionnement opt. (Impp)	6,80 A	6,88 A	6,97 A
Tension circuit ouvert (Uoc)	34,5 V	34,7 V	34,8 V
Courant de court-circuit (Isc)	7,39 A	7,48 A	7,55 A

\* Sous température nominale de fonctionnement des cellules (NOCT), irradiance de 800 W/m², spectre AM de 1,5, température ambiante de 20°C, vitesse du vent de 1 m/s.

PERFORMANCE À BASSE IRRADIANCE

Excellente performance à basse irradiance, rendement relatif moyen de 96,5 % pour une irradiance de 1000 W/m² à 200 W/m² (AM 1,5, 25°C).

La spécification et les principales caractéristiques décrites dans cette fiche technique peuvent légèrement différer et ne sont pas garanties. Au vu de l'innovation, des recherches et des améliorations des produits continues, Canadian Solar Inc. se réserve le droit d'apporter des ajustements aux informations décrites dans la présente, à tout moment et sans préavis. Veuillez à toujours vous procurer la version la plus récente de la fiche technique qui doit être dûment intégrée dans le contrat signé par les parties, réglant l'ensemble des opérations relatives à l'achat et à la vente des produits qui y sont décrits.

Attention : pour usage professionnel uniquement. L'installation et la manipulation des modules photovoltaïques nécessitent des compétences professionnelles et doivent uniquement être réalisées par un personnel qualifié. Veuillez prendre connaissance des instructions de sécurité et d'installation avant d'utiliser les modules.

DONNÉES MÉCANIQUES

Spécification	Données
Type de cellule	Poly cristallin, 6 pouces
Disposition des cellules	60 (6 x 10)
Dimensions	1638 x 982 x 40 mm
Poids	18 kg
Couvercle avant	Verre trempé de 3,2 mm
Matériau du cadre	Alliage d'aluminium anodisé
Boîte de jonction	IP67, 3 diodes
Câble	4 mm² (CEI) ou 4 mm² et 12 AWG 1000V (UL), 1000 mm (650 mm est en option)
Connecteurs	T4-1000V ou Série PV2
Par Palette	26 pièces, 515 kg
Par Conteneur	728 pièces (40' HQ)

CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Spécification	Données
Coefficient de température (Pmax)	-0,41 % / °C
Coefficient de température (Uoc)	-0,31 % / °C
Coefficient de température (Isc)	0,053 % / °C
Température nominale de fonctionnement des cellules	45±2°C

SECTION PARTENAIRE



Scannez ce code QR pour découvrir les projets solaires conçus avec ce module



CANADIAN SOLAR INC. Août 2016. Tous droits réservés, fiche technique des modules photovoltaïques V5.51\_FR  
Adresse de Canadian Solar Inc: 545 Speedvale Avenue, West Guelph, Ontario N1K 1E6 Canada.

Figure A.8 : Fiche technique du panneau.

## Fiche Technique D'onduleur 10KVA

# SPH 4000~10000TL3 BH

- Max. 10 units in parallel
- Wide battery voltage 100-550V
- VPP interface ready for energy trading
- Multiple workmodes configurable
- IP65 & Natural cooling
- Remote smart O&M
- DC/AC type II SPD



P O W E R  
- I N G O  
T O M O -  
R R O W O

**Growatt**

[www.ginverter.com](http://www.ginverter.com)



Datasheet	SPH 4000TL3 BH	SPH 5000TL3 BH	SPH 6000TL3 BH	SPH 7000 TL3 BH	SPH 8000TL3 BH	SPH 10000TL3 BH
<b>Input data (PV)</b>						
Max. recommended PV power (4 modules/STC)	500W	600W	700W	910W	1040W	1300W
Max. DC voltage				1000		
Start voltage				16.0V		
MPP voltage range				16.0V-100.0V / 60.0V		
No. of MPP trackers				2		
No. of PV strings per MPP tracker				1		
Max. input current per MPP tracker				12A		
Max. shutdown current per MPP tracker				15A		
<b>Output data (AC)</b>						
AC nominal power	400W	500W	600W	700W	800W	1000W
Max. AC apparent power	400VA	500VA	600VA	700VA	800VA	1000VA
Nominal AC voltage (range*)				230V/100V (310~470V)		
AC grid frequency (range**)				50Hz/60Hz (49.5~50.5Hz/59.5~60.5Hz)		
Max. output current	6.1A	7.6A	9.1A	10.6A	12.1A	15.2A
Adjustable power factor				0.8leading~0.8lagging		
THD				<3%		
AC grid connection type				3W+N+PE		
<b>Battery data (DC)</b>						
Battery voltage range				100~500V		
Max. charging and discharging current				25A		
Continuous charging and discharging power	400W	500W	600W	700W	800W	1000W
Type of battery				Lithium battery		
<b>Backup power (AC)</b>						
Max. AC output power	400W	500W	600W	700W	800W	1000W
Max. AC apparent power	400VA	500VA	600VA	700VA	800VA	1000VA
Max. output current	6.1A	7.6A	9.1A	10.6A	12.1A	15.2A
Nominal AC output voltage				230V/100V		
Nominal AC output frequency				50/60Hz		
THDv				<3%		
Switch time				<0.5s		
<b>Efficiency</b>						
MAX. efficiency	97.6%	97.8%	98.0%	98.2%	98.2%	98.2%
European efficiency	97.0%	97.2%	97.3%	97.4%	97.4%	97.5%
<b>Protection devices</b>						
DC switch				Yes		
DC reverse polarity protection				Yes		
AC/DC surge protection				Type II		
Battery reverse protection				Yes		
AC shutdown protection				Yes		
Ground fault monitoring				Yes		
Grid monitoring				Yes		
Anti-islanding protection				Yes		
Residual current monitoring unit				Yes		
Insulation resistance monitoring				Yes		
<b>General data</b>						
Dimensions (W / H / D)				505/451/ 98mm		
Weight				28kg		
Operating temperature range				-25 °C ~ +60 °C		
Nighttime power consumption				< 1.3W		
Topology				Transformerless		
Coding				Natural		
Protection degree				IP65		
Relative humidity				0~100%		
Altitude				3000m		
DC connection				H4 / MC4 (Optional)		
AC connection				Connector		
Display				LCD+LED		
Interfaces: RS232/RS485/CAN/USB				Yes		
Modbus: RTU/Modbus				Optional		
Warranty: 5 years / 10 years				Yes / Optional		
IEC 61000, IEC 62109, IEC 62040, VDE-AR-N 4105, VDE 0124, UL EC, 16-71.2, EN60649, CE 0-21, IEC 62114, IEC61727, AGN45 4777, G99, IEC 62477, C10711, UNE217001, UNE205007, PO1 2.2, ICR Energer						

Figure A.9 : Fiche technique d'onduleur.

## Fiche technique de batterie

stored energy solutions for a demanding world

**Narada**

Model: **EosG1500**

**EosG Series**

The EosG range of gel technology batteries offers outstanding performance including a 15+ years design life. The EosG series batteries is designed based on the Eos series, using the polymer gel electrolyte. Built to the highest standards and compliant with the latest IEC60896-21/22 standard, this range also offers 100% capacity out-of-the-box and is capable of handling deep discharges for complete peace of mind. The use of flexible connectors and the ability to be installed both horizontally and vertically allows for multiple installation possibilities.



### Specifications

Battery Model	EosG1500			
Nominal Voltage	2V			
Capacity (25°C)	10HR (150A, 1.80V)	3HR (370A, 1.80V)	1HR (825A, 1.75V)	
	1500AH		825AH	
Dimensions	Length	Width	Height	Total Height
	265.5mm	229mm	555mm	566mm
Approx. Weight	93kg			
Internal Resistance	0.15mΩ			
Max Charge Current Allowed	375A			
Charge Voltage (25°C)	Cycle use		Float use	
	2.35V/cell		2.25V/cell	
Temperature Ranges	Operation (maximum):		-40°C to 55°C (-40°F to 131°F)	
	Operation (recommended):		15°C to 25°C (59°F to 77°F)	
	Storage:		-20°C to 40°C (-4°F to 104°F)	
Terminal	M8 Female			
Terminal Hardware Torque	15 ± 1.0Nm			
Container Material	ABS (V0 optional)			

### Constant Current Discharge Characteristics Units: Amperes (25°C, 77°F)

Discharge current	5min	15min	30min	1hr	2hr	3hr	5hr	6hr	8hr	10hr	24hr	48hr	100hr
1.60V	2182.6	1836.5	1492.4	983.5	605.6	444.6	287.8	247.9	194.1	159.2	73.8	39.4	22.1
1.65V	2046.7	1728.6	1361.0	928.2	588.4	432.6	284.2	245.0	192.4	158.3	72.7	39.1	21.8
1.70V	1923.5	1635.8	1244.6	882.0	568.2	413.2	277.1	239.1	189.7	155.8	72.4	38.8	21.4
1.75V	1814.5	1539.6	1147.6	826.8	547.3	403.7	272.4	235.5	187.1	154.5	71.7	38.3	20.8
1.80V	1714.2	1435.9	1074.5	784.5	530.8	391.2	264.3	229.3	182.0	152.4	70.2	37.6	20.2
1.85V	1471.7	1221.4	944.7	698.4	478.5	362.1	249.4	218.3	176.2	146.2	68.2	35.8	19.5
1.90V	1205.4	964.3	785.0	574.0	400.0	321.9	225.9	197.0	158.8	133.2	63.7	33.5	18.0

### Discharge Data with Constant Power Units: Watts per cell (25°C, 77°F)

Discharge current	5min	15min	30min	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	6hr	8hr	10hr	24hr
1.60V	4239.5	3550.6	2827.2	2013.2	1299.0	962.2	767.3	635.5	542.8	424.3	346.4	156.2
1.65V	4032.1	3407.4	2674.1	1860.2	1191.6	903.0	727.8	613.3	525.5	408.6	338.1	153.2
1.70V	3876.5	3286.4	2607.4	1771.4	1157.1	870.9	703.1	599.5	515.1	399.7	328.1	150.2
1.75V	3755.5	3163.0	2518.5	1702.3	1116.1	838.8	688.3	584.7	503.3	384.9	323.2	148.8
1.80V	3651.8	3014.8	2429.6	1662.9	1095.4	809.2	666.1	568.4	488.5	375.0	318.3	146.5
1.85V	3321.0	2745.7	2160.5	1512.4	1006.6	766.3	640.5	541.8	462.6	362.7	305.9	140.6
1.90V	2930.9	2382.7	1822.2	1302.7	873.4	710.5	596.3	506.3	432.2	339.3	283.7	131.7

Copyright Narada Power Source Co., Ltd.

www.naradabattery.com

Figure A.10 : Fiche technique de la batterie.