

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE SUPERIEURE EN SCIENCES APPLIQUEES
--T L E M C E N--



المدرسة العليا في العلوم التطبيقية
École Supérieure en
Sciences Appliquées

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا في العلوم التطبيقية
-تلمسان-

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : *Electrotechnique*
Spécialité : *Energie et environnement*

Présenté par : YOUNES Karim

Thème

**Etude du fonctionnement des firmes
solaires de différentes puissances**

Soutenu publiquement, le 12 / 09 /2019, devant le jury composé de :

Dr.TARIK ATTAR	MCA	ESSA. Tlemcen	Président
Dr. GHOMRI Ep MEDJDOUB Amina	MCA	ESSA. Tlemcen	Directeur de mémoire
Dr. LASSOUANI Fatiha	MCB	ESSA. Tlemcen	Co- Directeur de mémoire
Dr. KHERBOUCHE Ep FARADJI Djamila	MCB	ESSA. Tlemcen	Examinateur 1
Dr.MALIKI FOUAD	MAA	ESSA. Tlemcen	Examinateur 2

Année universitaire : 2018 /2019

Résumé :

Ce travail consiste à réaliser une étude théorique concernant les équipements solaires à base de panneaux photovoltaïques et d'expliquer leur fonctionnement, nous donnerons aussi un outil de simulation qui pourrait être profitable dans les carrières et nous monterons à la fin un dispositif qu'on a réalisé pour montrer la véritable efficacité de cette énergie verte.

Abstract :

This work consists in carrying out a kind of theoretical study concerning photovoltaic panels based on photovoltaic panels and explaining how they work, we will also give a simulation tool that could be profitable in the quarries and we will go up to the end a device that was made to show the true effectiveness of this green energy

ملخص:

هذا العمل يتكون من دراسة نظرية حول المعدات الشمسية بناء على الألواح الضوئية وتوضيح كيفية عملها، سنعطي أيضا أداة محاكاة يمكن أن تكون مفيدة في المحاجر وفي النهاية سنضع جهازا قمنا بتصنيعه لإظهار الفعالية الحقيقية لهذه الطاقة الخضراء

Table des matières

Introduction générale :	1
Etat de l'art :	3
1.1 Introduction :	4
1.2 Bref Historique:	4
1.3 L'Union européenne :	5
1.4 Maroc :	5
1.5 ALGERIE :	6
1.6 Conclusion :	6
1.7 Bibliographie	6
Chapitre 2 : L'ENERGIE SOLAIRE	7
2.1 Rotation terrestre au tour du soleil :	8
2.2 Trajectoire du soleil au tour de la terre :	9
2.3 L'irradiation et l'éclairement :	10
2.4 L'irradiation mondiale :	11
2.5 L'énergie solaire photovoltaïque :	12
2.6 Les différentes technologies des panneaux solaires :	12
2.7 La caractéristique résultante (Isc, Vsc) :	15
2.8 Influence de la température :	16
2.9 Caractéristique de la puissance :	17
2.10 TAILLE, ORIENTATION ET ANGLE D'INCLINAISON :	17
2.11 Onduleur :	18
2.12 Les régulateurs :	20
2.13 Les batteries :	20
2.14 Conclusion :	21
2.15 Bibliographie	21
Chapitre 3 : outil de simulation PVsyst	23
3.1 PVSYSYSTEM :	24
3.2 Outils	25
3.3 Project design :	27
3.4 Schéma fonctionnel :	32
3.5 Test pratique :	33
Conclusion générale :	35

LIST DES FIGURE :

Figure 2. 1 : Mouvement de l'astre terrestre par rapporte au soleil	8
Figure 2. 2 : Repérage terrestre par rapport a la latitude et longitude	9
Figure 2. 3 : Représentation de la course la course du soleil par rapport a des coordonné terrestre fix	9
Figure 2. 4 : L'influence de l'atmosphère sur le rayonnement solaires	10
Figure 2. 5 : Répartition de l'ensoyement mondiale	11
Figure 2. 6 : Schéma classique d'une installation PV	12
Figure 2. 7 : Panneau monocristallin [7].....	12
Figure 2. 8 : Panneau policristallin [8]	12
Figure 2. 9 : Panneau amorphe [9]	13
Figure 2. 10 : Panneau couche mince [10]	13
Figure 2. 11 : Caractéristique I(V) en fonction du nombre de cellules en série	15
Figure 2. 12 : Courbe I de V celent le nombre de panneau en parallèle.....	15
Figure 2. 13 : Courbe I de V celant le nombre de panneau en série et en parallèle	15
Figure 2. 14 : Caractéristique électrique globale	16
Figure 2. 15 : Influence de la température sur la caractéristique I(V) du panneau	16
Figure 2. 16 : Influence de la température sur la puissance du panneau	17
Figure 2. 18 : Représentation des différent sorte d'onduleur connue.....	18
Figure 2. 19 : Schéma classique de l'onduleur monophasé	19
Figure 2. 20 : Schéma classique de l'onduleur monophasé	19
Figure 2. 21 : Régulateur 30 A Victron energy	20

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Table prévisionnelle de Sonelgaz.....	6
Tableau 2 : caractéristique des différentes technologies des panneaux photovoltaïques.....	14
Tableau 3 : Tableau représentatif des performances d'un panneau sellant l'orientation.....	17

INTRODUCTION GENERALE

L'impact du développement de notre monde actuel que nous connaissons aujourd'hui en termes de développement technologique a grandement influé notre mode de vie et encore plus la nature qui nous entoure, du fait de notre confort technologique, nous sommes grandement responsables de la détérioration de la faune et de la flore, car nous avons pensé au progrès sans penser à l'impact environnemental.

L'une des sources de pollution mondiale est bien la production d'énergie, chose complètement indispensable de nos jours, par conséquent les pays développés sont en train de passer aux énergies vertes. Il se trouve que l'Algérie est un enjeu stratégique en termes de production des énergies vertes dans la région africaine et européenne.

Conventionnellement les moyens de production d'énergie locaux sont à base de turbine à gaz, centrale nucléaire, groupe électrogène ...etc. qui sont facilement contrôlables (en termes de fréquence et de puissance), tout ceci se base sur la possibilité de contrôler précisément la quantité d'énergie produite au MW près.

Il ne faut pas se leurrer vu la consommation mondiale, on ne pourra jamais remplacer ces dispositifs par des énergies vertes car qu'on on parle de l'énergie dans un pays où un réseau international, on ne peut pas se permettre d'être en sur production ou en déficit énergétique, chose dont on expliquera la problématique plus tard.

Ce qu'on peut faire par contre c'est de garder un minimum d'énergie conventionnelle contrôlé et maximiser les ressources vertes comme c'est le cas actuellement pour le Maroc qui à tous points de vue d'électrotechnicien est une expérience unique en son genre, à tel point qu'il compte dépasser les 40% de production verte par rapport à sa consommation.

Aujourd'hui il paraît insensé de ne pas en profiter, car nous avons les moyens technologiques nécessaires. De plus il faut considérer que cette source d'énergie est gratuite, propre et inépuisable Cette énergie pourrait par ailleurs nous libérer de notre dépendance aux énergies fossiles ou aux autres alternatives peu sûres ou polluantes.

Cette énergie peut être directement exploitée ou transformée en électricité.

Une fois cette électricité produite, et contrôlée, il est possible de la revendre à l'exploitant du réseau électrique, dans le respect des normes et réglementations nationales. Le choix d'une solution photovoltaïque représente un investissement intéressant surtout aux regards des mesures incitatives accordées par le législateur algérien.

Quant aux domaines d'applications des solutions solaires c'est extrêmement large, cela varie des installations à domicile pour les ménages, aux équipements pour les entreprises aux stations solaires à part entière (source localisée / délocalisée). En vérité c'est une question de puissance installée, il est plus convenable à mon avis de parler de plusieurs catégories de kits solaires (les kits de 10 KW, 20 KW, 30 KW ...etc.)

INTRODUCTION GENERALE

Dans le précédent PFE : « Equipement énergétique des entreprises de grande consommation, application au projet BNOOD » soutenu en date du 9 juillet 2019, nous avons fait allusion à la solution photovoltaïque sans la développer, pour résoudre les questions qui se posent.

Nous avons fait le tour de quelques disciplines qui concourent à la solution du cas pratique objet de l'étude actuelle.

Parmi ces disciplines, l'apport du photovoltaïque pouvant apporter un plus au projet, en laissant le développement de cette partie dans la future soutenance du master (page 47 du PFE)

Puisque la réalisation du projet se situe dans une zone désertique, il fallait envisager tous les moyens pouvant contribuer à la solution des équipements énergétiques, étant entendu que le réseau SONELGAZ, ne répond pas complètement aux besoins du projet, du fait de l'éloignement.

Nous avons aussi démontré que à travers l'analyse technico économique que la solution photovoltaïque n'était pas dans l'immédiat appliquée au regard du prix du KWH photovoltaïque.

L'objet de la présente étude se veut un complément théorique pour le futur.

Chapitre 1 :

État de l'art

1.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons exposer les points les plus culminant de l'énergie solaire à travers l'histoire de puis la première expérience de production d'électricité travers le rayonnement solaires jusqu'à a cheque cette technologie explose au grand jour et s'immisce dans presque tous les domaines allons jusqu'à l'application de cette méthode dans les voitures, les montres ...etc.

Apré avoir exposé l'historique de l'Energie renouvelable nous allons exposé les marchés les plus importants a travers le monde et notamment dans notre pays.

1.2Bref Historique:

- 1839 découvertes de la conversion de la lumière en électricité-Alexandre Edmond Becquerel.
- 1875 démonstrations de l'effet photovoltaïque dans les semi-conducteurs-Werner Von Siemens.
- 1883 fabrications la première cellule solaire fonctionnelle- Charles Fritts.
- 1930 apparitions de la cellule à oxyde de cuivre puis à base de sélénium.
- 1954 mises au point d'une cellule photovoltaïque au silicium- Chapin, Pearson et Prince.
- 1958 lancements d'un satellite avec des panneaux solaire.
- Les années 70, investissement des gouvernements dans les technologies photovoltaïques.
- 1973, la première maison alimentée par des cellules photovoltaïques est construire à l'Université de Delaware (USA).
- Les années 80 mise en place de plusieurs centrales de quelques mégawatts.
- 1983 la première voiture, alimentée par énergie photovoltaïque, parcourt une distance de 4 000 km en Australie.
- 1995, des programmes de toits photovoltaïques raccordés au réseau ont été lancés, au Japon et en Allemagne, et se généralisent depuis 2001...etc.

Il est intéressant de prendre les cas les plus intéressants d'application de ce type de technologie et ensuite expliciter la situation de l'Algérie afin de savoir où en est l'Algérie par rapport aux leaders mondiaux des énergies verte [1],[2],[3].

1.3 L'Union européenne :

Le marché européen 2017 [4] :

l'institut Eurobserv'ER, l'Union européenne (UE) a connecté 5,5 GW par rapport au parc européen et a atteint ainsi 106,6 GW et a produit 114 TWh, (environ 3,5% de la production brute d'électricité de l'UE.).

Solar Power Europe - présente un bilan de 8,6 GW qui ont été raccordés en 2017. (La Turquie comptabilise entre 1,8 GW « données Solar Power Europe » et 2,5 GW « données Eurobserv'ER »).

Le premier marché européen est l'Allemagne, ajoutant environ 1,7 GW d'installations.

Le Royaume-Uni à la troisième place derrière la France. Eurobserv'ER. (Installation de 874 MW.)

En Espagne aussi, installation de 135 MW.

1.4 Maroc :

2016 à Ouarzazate en plein désert, une gigantesque centrale solaire [5].

Noor : une centrale CSP aux 500 000 miroirs, capacité d'alimentation de 600.000 foyers marocains.

- Noor I produit de l'électricité grâce à plusieurs miroirs
- Noor II s'étend sur 680 hectares plus des batteries de stockage (8 heures d'autonomie).
- Noor III à base de technologie thermo-solaire avec tours solaires thermique et d'héliostat (instrument à miroirs destinés à projeter les rayons solaires sur un point, sans être perturbé par la rotation de la Terre).

1.5 ALGERIE :

La nouvelle mouture du programme national de développement des énergies renouvelables prévoit une production à partir de sources renouvelables en les portant à 22.000 MW [6].

Le tableau suivant donne les capacités cumulées du programme ENR, par type et phase, sur la période 2015 - 2030:

	1ère phase	2ème phase	
	2015-2020	2021-2030	
Photovoltaïque	3 000	10 575	13 575
Eolien	1 010	4 000	5 010
CSP	-	2 000	2 000
Cogénération	150	250	400
Biomasse	360	640	1 000
Géothermie	05	10	15
TOTAL	4 525	17 475	22000

Tableau 1 : Table prévisionnelle de Sonelgaz

2019 SKTM vient de signer le contrat avec un accord sur une production de 50 à 55 MW en collaboration de 5 partenaires, dans les régions du sud du pays.

1.6 Conclusion :

Nous avons vu dans ce chapitre un petit aperçu sur l'évolution de l'énergie solaire à travers le monde, et vu l'envergure de ce projet il est évident de conclure que nous sommes en pleine transition énergétique à l'échelle mondiale.

1.7 Bibliographie

- [1] https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_l%27%C3%A9nergie_solaire
- [2] <https://www.universalis.fr/encyclopedie/photovoltaique/1-historique/>
- [3] <https://terresolaire.com/comprendre-le-solaire/photovoltaique/histoire-du-photovoltaique/>
- [4] Anon., 2018 . *Europe's electricity market rules get ready for the energy transition: provisional agreement between Presidency and Parliament*, BRUSSELS: Council of the EU
- [5] <http://www.invest.gov.ma/?Id=24&lang=fr&RefCat=2&Ref=145>
- [6] <https://www.sonelgaz.dz/835/plan-de-developpement-2018-2028>

Chapitre 2 :

L'ENERGIE SOLAIRE

Introduction :

Ce chapitre traite spécialement les énergies solaires à base de panneaux solaires c'est pourquoi nous avons explicité les différentes connaissances de base dans le domaine des énergies solaires qui sont indispensables à prendre en compte si on compte faire un dimensionnement ou une installation proprement dite.

Nous expliquerons tout d'abord dans cette partie les bases du repérage et de l'orientation puis nous allons étudier les différentes technologies et définir leur utilité en fonction des conditions du site exploité.

2.1 Rotation terrestre au tour du soleil :

La terre décrit des tours autour du soleil selon une orbite elliptique quasi-circulaire avec une période de 364,25 jours [5] :

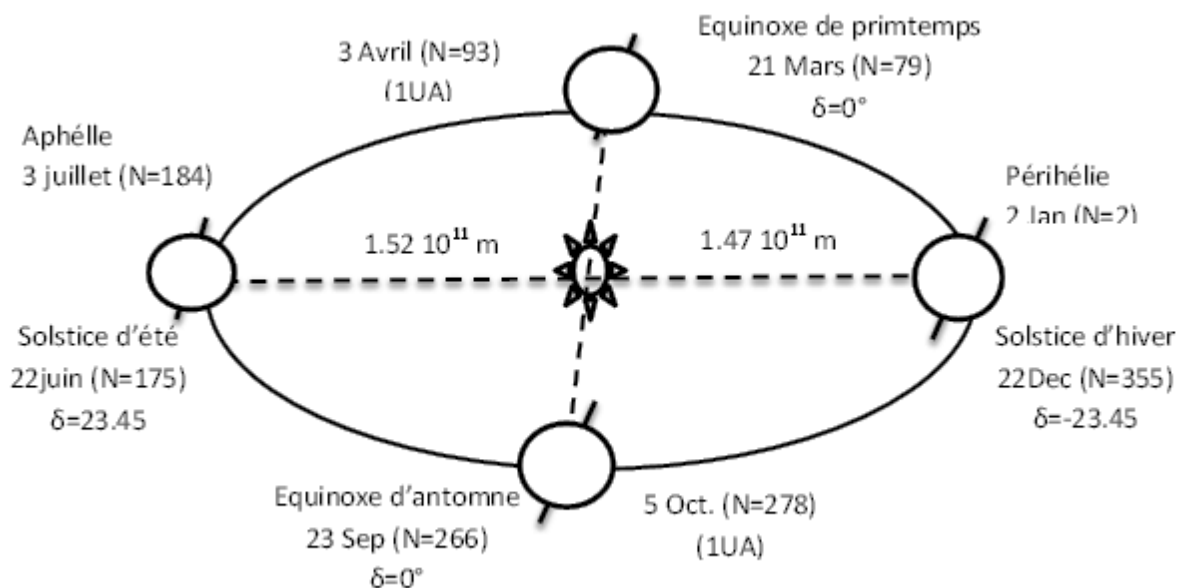


Figure 2. 1 : Mouvement de l'astre terrestre par rapporte au soleil

- C'est au solstice d'hiver (21 décembre) que la terre est la plus près du soleil : 147millions de km
- C'est au solstice d'été qu'elle en est la plus éloignée : 152 millions de km, la distance moyenne étant de 149.5 millions de km.
- L'axe de rotation terrestre est l'axe équatorial au printemps (21 mars) et d'automne (21 septembre).
- La terre coupe le petit axe de son orbite aux équinoxes de printemps (21 mars) et d'automne (21 septembre).
- Elle tourne sur elle-même avec une période de 24 heures. Son axe d rotation (l'axe des pôles) a une orientation fixe dans l'espace, il fait un angle δ avec la normale du plan de l'écliptique.
- On remarque que si du fait de la rotation elliptique de la terre au toure du soleil nous avons une trajectoire différente suivant le période, à partir de là

nous avons plusieurs trajectoires du soleil par rapport à l'observateur terrestre.

2.2 Trajectoire du soleil au tour de la terre :

Pour rendre ces données plus compréhensibles on fixe la position de la terre en fonction de l'endroit ou de notre installation et on fait tourner le soleil au tour (on fait une sorte de changement de repère) [4].

Pour un observateur situé sur la surface de la terre, le soleil décrit une trajectoire apparente qui dépend de :

- La latitude : c'est la distance angulaire d'un point quelconque du globe par rapport à l'équateur.
- La longitude : c'est également un angle, donné par rapport au méridien de Greenwich.

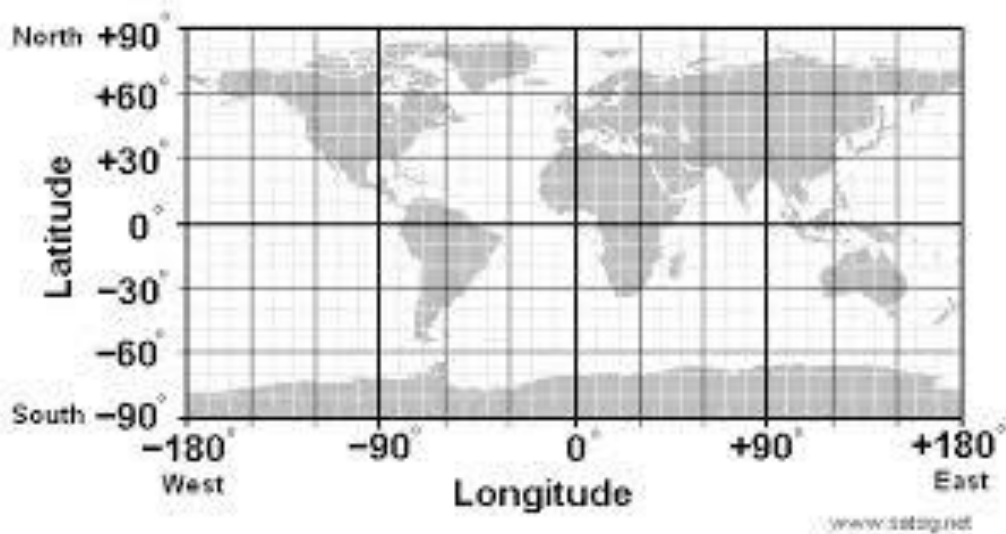


Figure 2. 2 : Repérage terrestre par rapport a la latitude et longitude

On schématise la trajectoire du soleil par rapport à une position donnée, ceci se schématise parfaitement dans la représentation suivante :

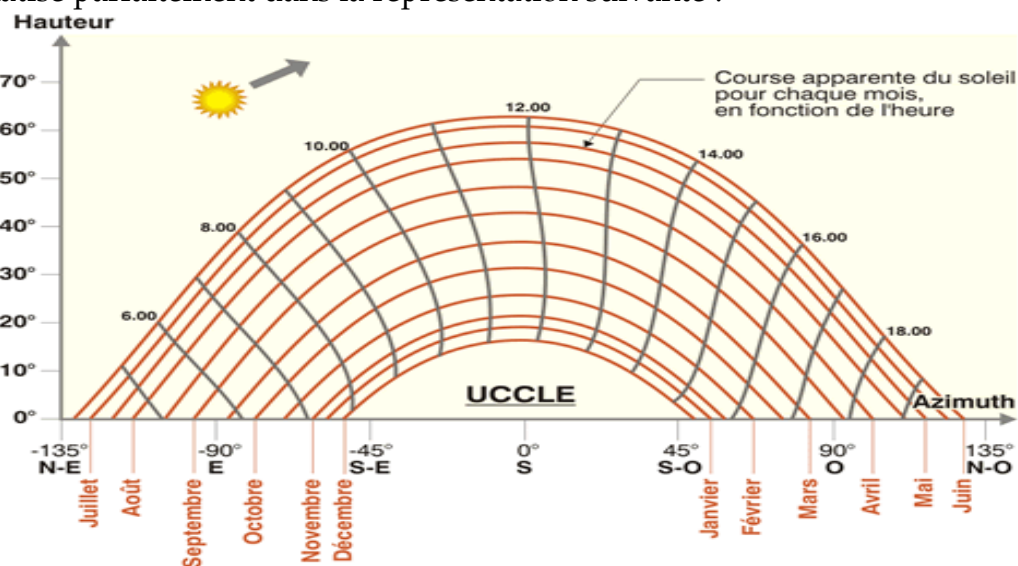


Figure 2. 3 : Représentation de la course la course du soleil par rapport a des coordonné terrestre fix

2.3 L'irradiation et l'éclairement :

- L'éclairement « E » c'est la **puissance** reçue par une certaine surface (W/m^2)
- L'irradiation / rayonnement « H » : c'est l'**énergie** reçue par une surface (Wh/m^2).

On reçoit du soleil $1367 W/m^2$ du bord externe de l'atmosphère terrestre, cette puissance sera atténuée par la masse d'air c'est pour cela que nous trouvons différentes valeurs d'éclairements au même endroit tout le long de l'année [1].

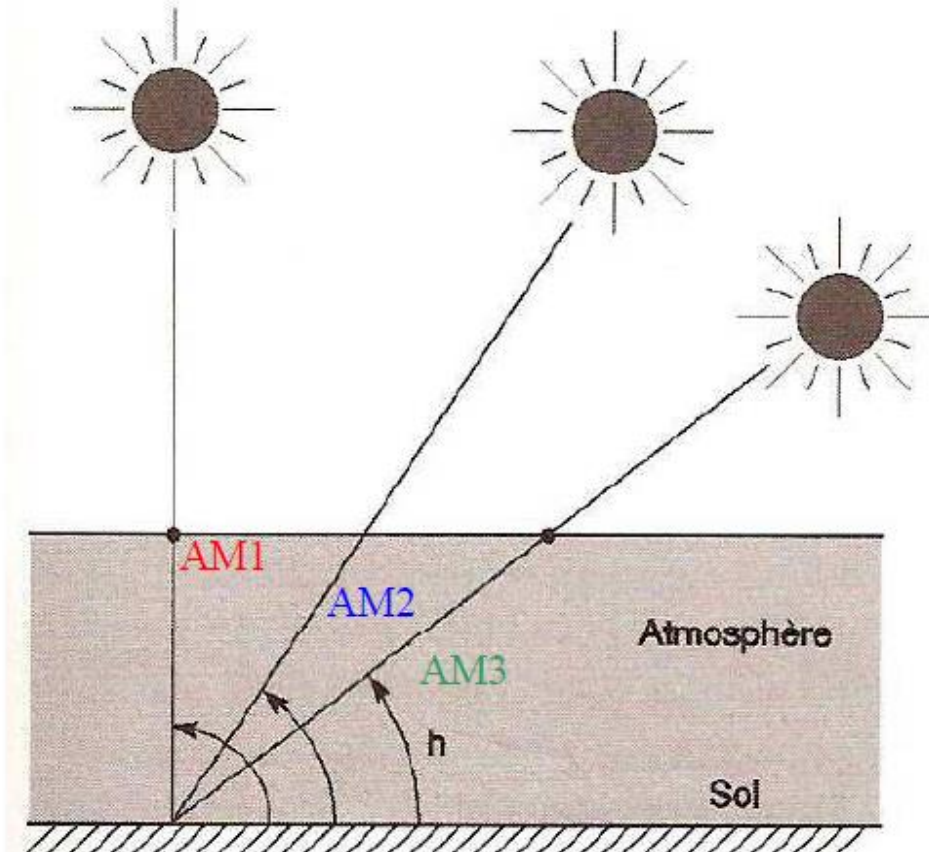


Figure 2. 4 : L'influence de l'atmosphère sur le rayonnement solaires

- AM1 : position du soleil au zénith, le rayonnement est à $1000 W/m^2$ à ciel claire.
- AMx : position du soleil hors zénith inférieure à $1000 W/m^2$.

2.4 L'irradiation mondiale :

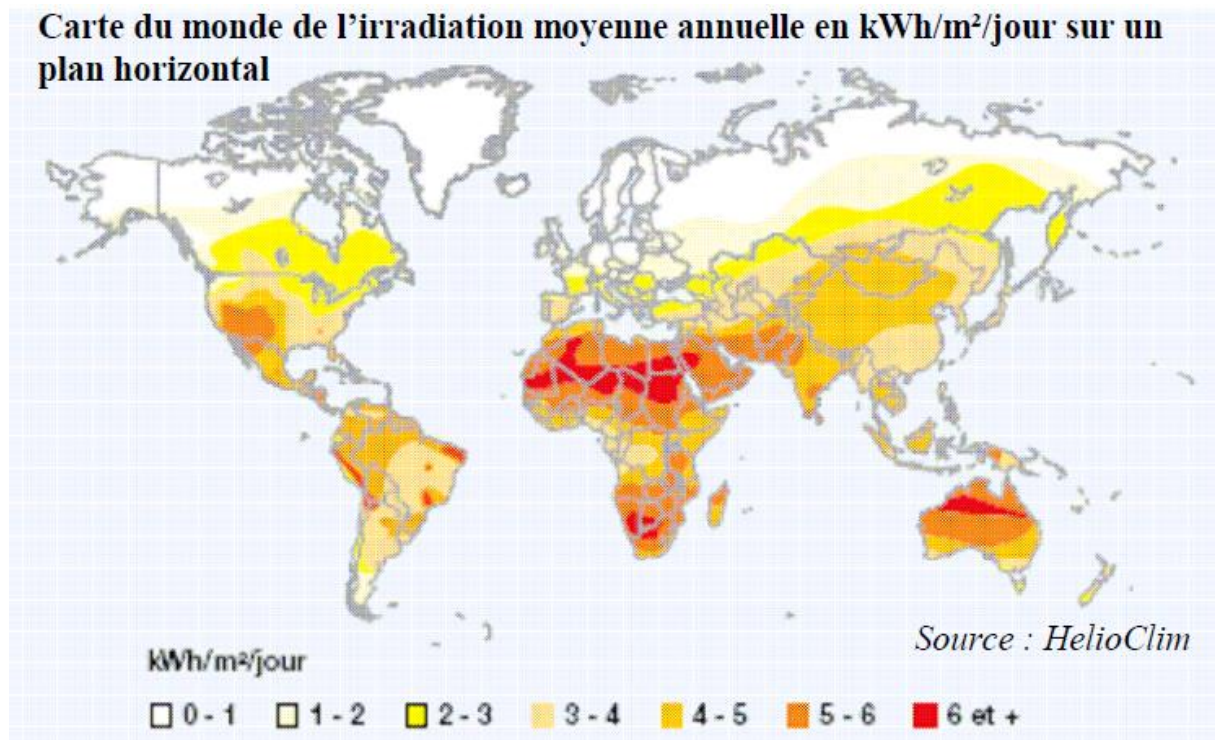


Figure 2. 5 : Répartition de l'ensoleillement mondiale.

L'irradiation solaire dépend de :

- L'orientation et l'inclinaison de la surface,
- La latitude du lieu et son degré de pollution,
- La période de l'année,
- L'instant considéré dans la journée,
- La nature des couches nuageuses.

Ces paramètres produisent la variabilité de l'irradiation, par conséquent et suivant les explications géographiques et cosmologiques, dans un dimensionnement nous tiendrons compte uniquement de la représentation de la trajectoire solaire illustrée dans la figure 2.4. [2]

2.5 L'énergie solaire photovoltaïque :

C'est l'électricité produite par transformation d'une partie du rayonnement solaire. Il est simple de tirer une énergie utilisable à partir de ce rayonnement en suivant le schéma de principe suivant [3] :

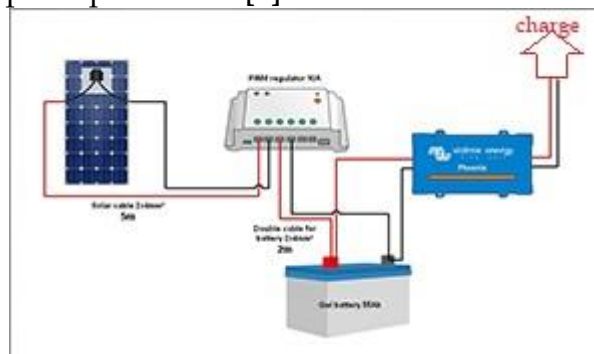


Figure 2. 6 : Schéma classique d'une installation PV

2.6 Les différentes technologies des panneaux solaires :

Il existe un grand nombre de technologies mettant en œuvre l'effet photovoltaïque. Beaucoup sont encore en phase de recherche et développement.

Les principales technologies industrialisées en quantité à ce jour sont :

Le mono-cristallin / poly-cristallin (plus de 80% de la production mondiale) Le silicium en couche mince à base de silicium amorphe ou CIS (Cuivre Indium Sélénium).

Parmi les produits qu'on trouve le plus dans le marché :

- Panneau polycristallin / monocristallin :

Les panneaux monocristallins sont les panneaux les plus répandus et avec le taux le plus élevé de rendement connu jusqu'à nos jours, cela est dû à leur structure cristalline qui est beaucoup plus pure que le polycristallin plus les cristaux sont variés plus le rendement des panneaux baisse.



Figure 2. 7 : Panneau monocristallin [7]

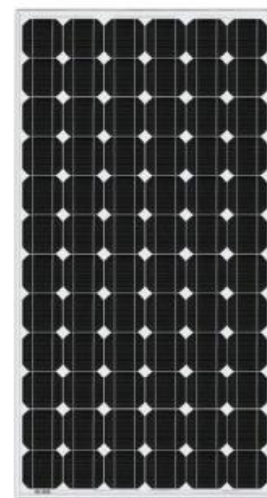


Figure 2. 8 : Panneau polycristallin [8]

- Panneau amorphe et la couche mince :

Dans ce genre de panneau le principe reste le même et on joue sur la couche de dopage et les soudures, cela donne des caractéristiques au panneau en termes de résistance à la chaleur par exemple, mais le fait de ne pas respecter certaines proportions qui sont défavorables à la chaleur c'est que le rendement est grandement diminué.



Figure 2. 9 : Panneau amorphe [9]



Figure 2. 10 : Panneau couche mince [10]

Remarque :

Des technologies de cellules photovoltaïques existent mais ne sont pas représentatives de la production actuelle mais plutôt du domaine de la recherche.

Comparatif des différentes technologies

Matériaux	Rendement	Longévité	Caractéristiques	Principales utilisations
Silicium mono Cristallin	12 à 18% (24,7% en laboratoire)	20 à 30 ans	<ul style="list-style-type: none"> * Très performant * Stabilité de production d'W * Méthode de production coûteuse et laborieuse. 	Aérospatiale, modules pour toits, façades...
Silicium poly Cristallin	11 à 15% (19,8% en laboratoire)	20 à 30 ans	<ul style="list-style-type: none"> * Adapté à la production à grande échelle. * Stabilité de production d'W. Plus de 50% du marché mondial	Modules pour toits, façades, générateurs ...
Amorphe	5 à 8% (13% en laboratoire)		<ul style="list-style-type: none"> * Peut fonctionner sous la lumière fluorescente. * Fonctionnement si faible luminosité. * Fonctionnement par temps couvert. * Fonctionnement si ombrage partiel * La puissance de sortie varie dans le temps. En début de vie, la puissance délivrée est de 15 à 20% supérieure à la valeur nominale et se stabilise après quelques mois. 	Appareils électroniques (montres, calculatrices...), intégration dans le bâtiment
Composite mono cristallin (GaAs)	18 à 20% (27.5% en laboratoire)		<ul style="list-style-type: none"> * Lourd, fissure facilement 	Systèmes de concentrateurs Aérospatiale (satellites)
Composite poly cristallin (CdS, CdTe, CuInGaSe2, etc.)	8% (16% en laboratoire)		Nécessite peu de matériaux mais certains contiennent des substances polluantes	Appareils électroniques (Montres, calculatrices...), intégration dans le bâtiment

Tableau 1 : caractéristique des différentes technologies des panneaux photovoltaïques

2.7 La caractéristique résultante (I_{sc} , V_{sc}) :

Un groupement de cellule identique, (I_{cc} , V_{co}) en sommant les caractéristiques élémentaires à courant constant : $V_{sco} = n_s \cdot V_{co}$. [12]:

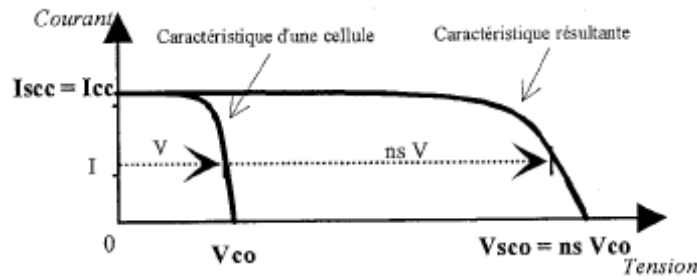


Figure 2. 11 : Caractéristique $I(V)$ en fonction du nombre de cellules en série

Pour n_p cellules identiques en parallèle : $I_{pcc} = n_p \cdot I_{cc}$::

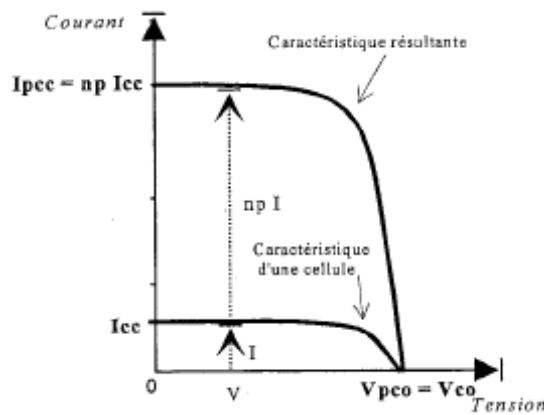


Figure 2. 12 : Courbe I de V celent le nombre de panneau en parallèle

En temps normal dans un panneau solaire nous avons un arrangement de branchement parallèle et en série des cellules, par exemple [15] :

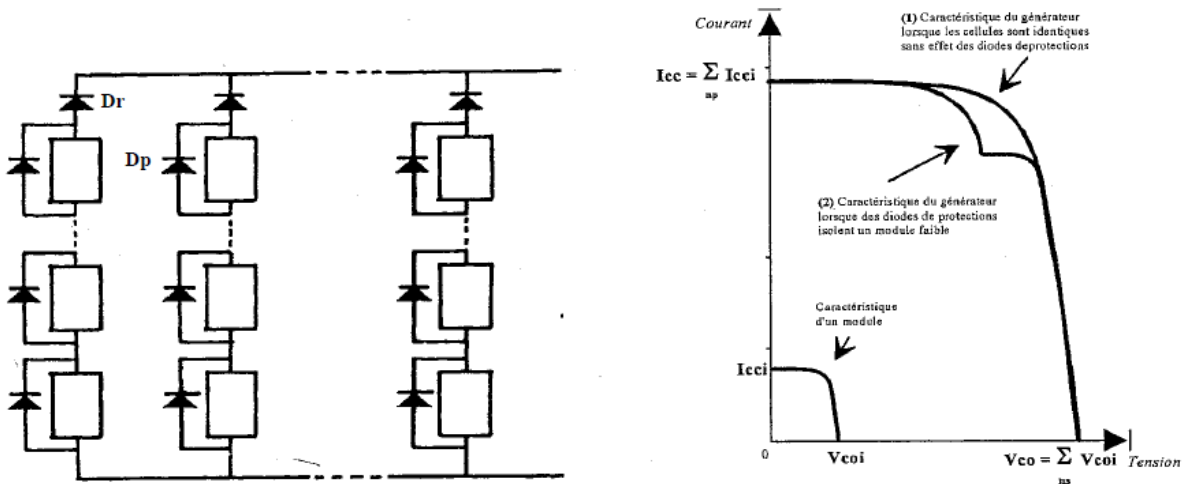


Figure 2. 13 : Courbe I de V celant le nombre de panneau en série et en parallèle

La caractéristique électrique globale courant / tension, *Caractéristiques $I=f(U)$* :

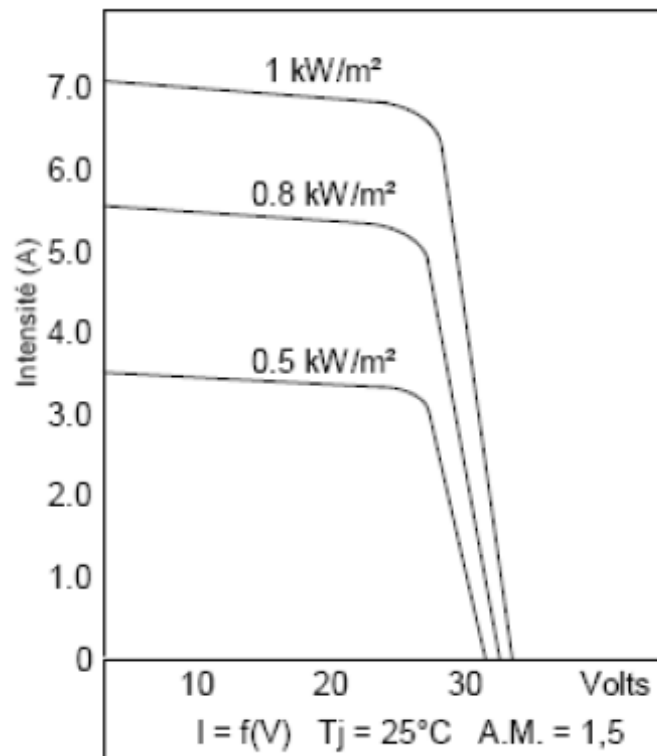


Figure 2. 14 : Caractéristique électrique globale

2.8 Influence de la température :

Caractéristiques courant - tension $I= f(V)$ d'un panneau PV à éclairement constant en fonction de la température[14].

Caractéristiques courant - tension $I= f(V)$ d'un panneau PV à éclairement constant en fonction de la température - Source Ecosystèmes

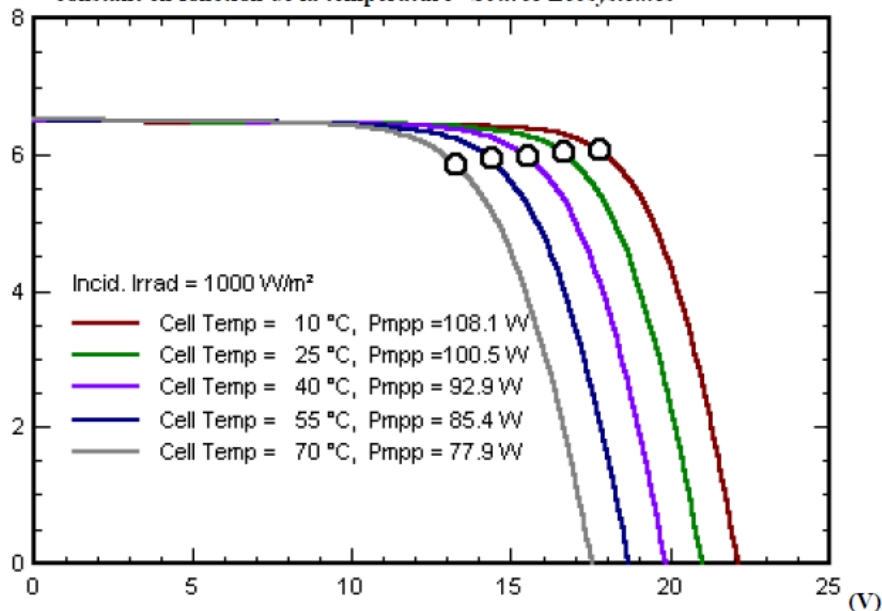


Figure 2. 15 : Influence de la température sur la caractéristique $I(V)$ du panneau

2.9 Caractéristique de la puissance :

La puissance crête notée W_c (Watt crête) représente la puissance électrique maximum délivrée dans les conditions suivantes dites conditions standard (éclairage solaire de $1 \text{ kW} / \text{m}^2$; $T=25 \text{ °C}$) [11] :

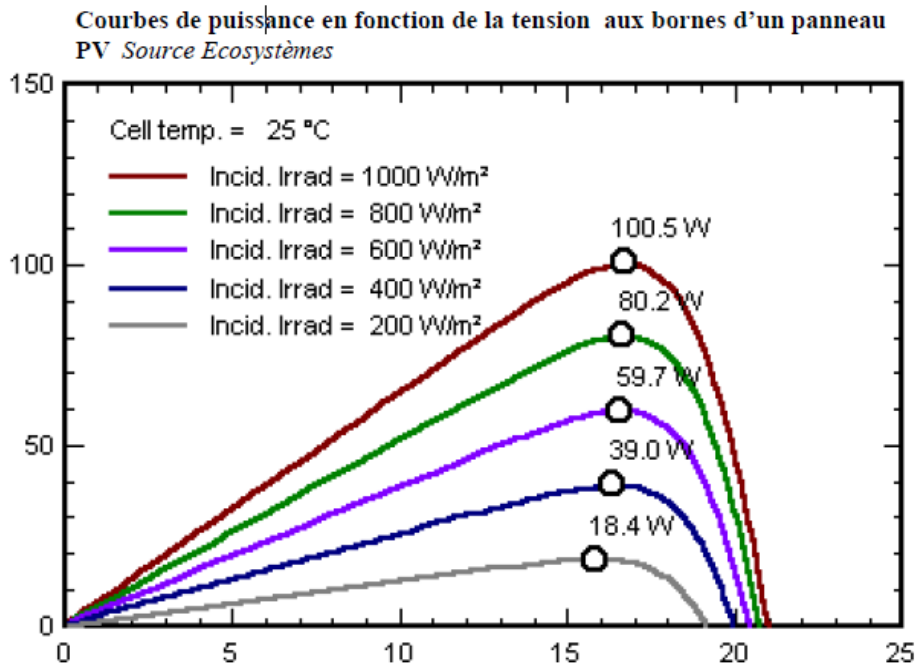


Figure 2. 16 : Influence de la température sur la puissance du panneau

Remarque :

- Ceci est très important par la suite car nous sommes abstenus à régler la tension du panneau/ champs de panneaux de telle sorte d'obtenir le maximum de puissance.

2.10 TAILLE, ORIENTATION ET ANGLE D'INCLINAISON :

Dans notre étude, l'angle d'inclinaison de 35°. Le système présente toutefois un rendement suffisant entre Sud-Ouest et Sud-Est, avec un degré d'inclinaison entre 20° et 60° d'une manière générale [13].

Une étude a montré l'efficacité d'un panneau en termes de pourcentage (100 % ne veut pas dire 100% de rendement mais plutôt panneaux en pleine capacité).

© www.ef4.be

		inclinaison par rapport à l'horizontale (°)						
		0	15	25	35	50	70	90
orientation	est	88%	87%	85%	83%	77%	65%	50%
	sud-est	88%	93%	95%	95%	92%	81%	64%
	sud	88%	96%	99%	max 100%	98%	87%	68%
	sud-ouest	88%	93%	95%	95%	92%	81%	64%
	ouest	88%	87%	85%	82%	76%	65%	50%

Facteur de correction par rapport au calcul du rendement d'une installation photovoltaïque

Tableau 2 : Tableau représentatif des performances d'un panneau selon l'orientation

Ceci dit ce tableau n'est pas généralisable, à chaque coordonnée géographique nous avons une orientation idéale, souvent quand on cherche le gisement solaire dans le site officiel de la NASA ou autres sites, ils nous donnent l'orientation en fonction de l'endroit de ce gisement [16].

Remarque :

- L'orientation du panneau par rapport au soleil n'est pas fixe, car en général, on fixe le panneau dans une direction donnée par rapport à la terre en suivant sa trajectoire, cela implique que l'angle d'incidence du rayonnement solaire soit variable.

2.11 Onduleur :

Définition : c'est un dispositif de transformation en alternatif une énergie électrique de type continu, on distingue deux types :

- L'onduleur de tension
- L'onduleur de courant

La technologie des onduleurs de tension est la plus maîtrisée et est présentée dans la plupart des systèmes industriels [19]:

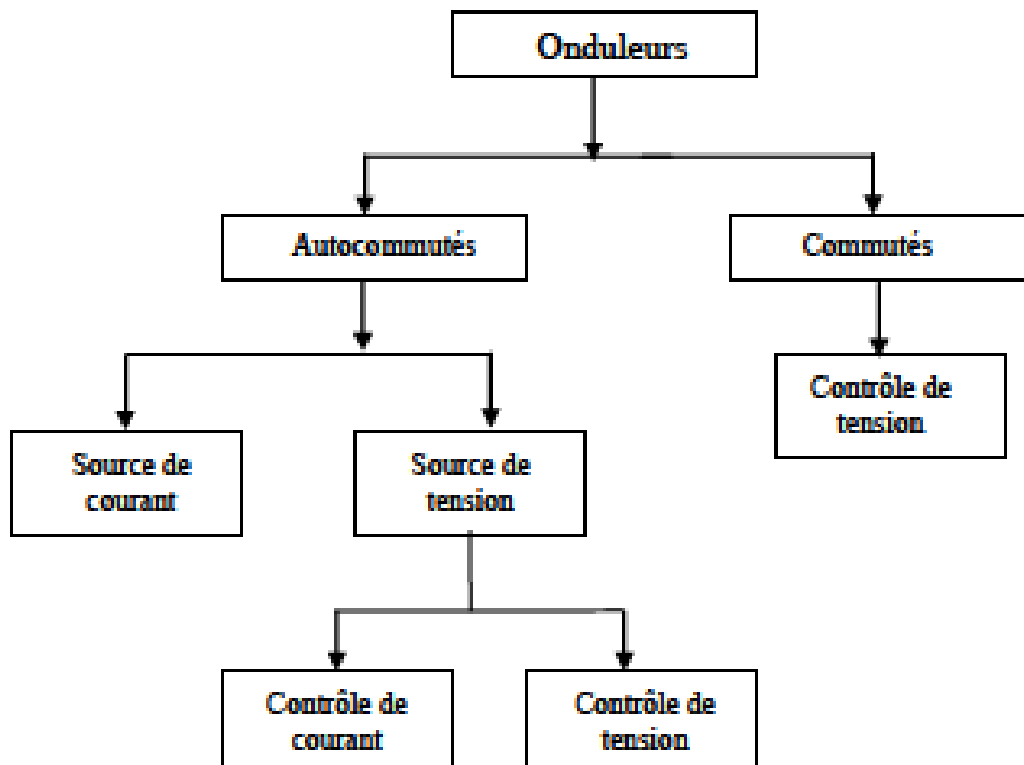


Figure 2. 17 : Représentation des différents types d'onduleur connus

- Les onduleurs utilisés peuvent fonctionner comme source de courant « CSI » ou comme source de tension « VSI ».
- L'onduleur auto-commuté. Par contre, les onduleurs commutés par le réseau fonctionnent seulement comme source de courant

Configuration DE L'ONDULEUR [18]

Il y a des aspects à prendre en compte configuration, c'est à dire :

- Les interrupteurs contrôlés de puissance,
- Les éléments passifs et les circuits de contrôle.

CONFIGURATION EN PONT MONOPHASE [17]

A bras de transistor en commutation synchronisé on peut obtenir un signal sinusoïdal, le schéma simplifié est le suivant :

Monophasé :

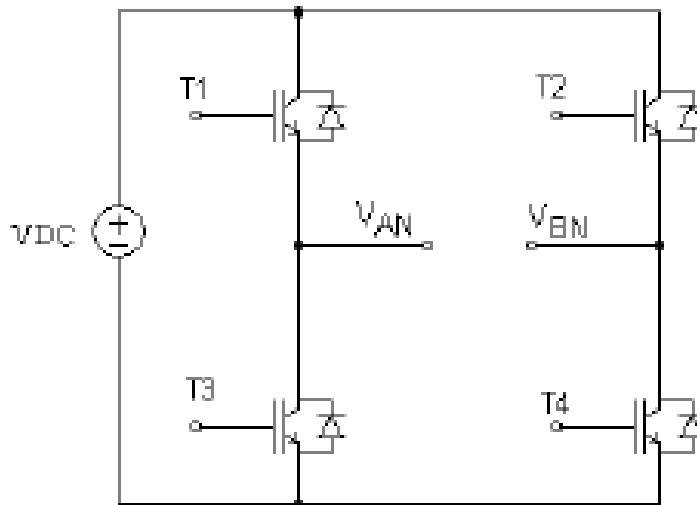


Figure 2. 18 : Schéma classique de l'onduleur monophasé

Triphasé :

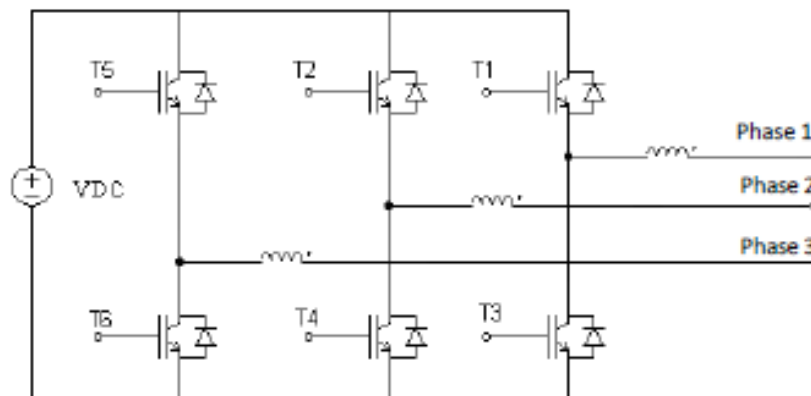


Figure 2. 19 : Schéma classique de l'onduleur monophasé

On peut trouver deux sortes de transistor :

- MOSFET : Fréquence de commutation supérieure à 1 MHz en général.
- IGBT : Fréquence de commutation 40 kHz en général.

Pour accomplir les conditions d'être bidirectionnels en courant et unidirectionnel en tension, il est nécessaire d'intégrer un transistor avec une diode.

2.12 Les régulateurs :

Les régulateurs sont en vérité des hacheurs qui ont pour fonction de fixer la tension de sortie pour que cette dernière soit adaptée aux onduleurs et à la tension de charge des batteries [21]:



Figure 2. 20 : Régulateur 30 A Victron energy

2.13 Les batteries :

Pour les batteries leur rôle est de garantir une autonomie suffisante en fonction des besoins.

Dans ce cas les batteries conformes à ce genre d'usage c'est bien les batteries stationnaires, nous trouvons plusieurs possibilités telle que la batterie au plomb, batterie AGM, batterie à gèle et batterie au lithium ...etc. certaines de ses batteries ont été développées dans le mémoire d'ingénierie et nous avons démontré que le coût d'une installation solaire est fortement lié aux batteries choisies [20].

2.14 Conclusion :

Nous avons vu dans ce chapitre le schéma général de l'équipement photovoltaïque, et nous avons essayé d'expliquer le plus simplement possible chaque composant.

Nous avons tout d'abord, montré le schéma général d'une installation PV, ensuite nous avons expliqué le principe de fonctionnement des panneaux PV, les onduleurs, les batteries et les régulateurs.

Bien évidemment à mesure qu'on monte en puissance, les équipements sont plus sophistiqués et plus sécurisés.

2.15 Bibliographie

- [1] M. Orgeret. « Les piles solaires (le composant et ses application). Edition MASSON. Paris.1985.
- [2] Benmeriem Fatiha "Contribution a l'analyse de la faisabilité énergétique d'une installation de production de l'eau chaude sanitaire par voie solaire". Mémoire de magister.Université de Hassiba Benbouali. Chlef. 2009.
- [3] Khoudrane Ismail " Etude d'un système de poursuite solaire pour les panneaux photovoltaïques ". Mémoire de master en énergétique. Université de Ksdi Merbah Ouargla 2014.
- [4] A. Labouret. M. Viloz "Les Energie Solaire Photovoltaïque ". 4^{eme} Edition, Edition de DUNOD. Paris.2009.
- [5] Hamdani Maamar " Etude et Effet l'orientation de Pièces d'un Habitat en Pierre Situé à Ghardaïa ". Mémoire de Magister Energie Renouvelables. Université Abou-Bakar Belkid Tlemcen.2011.
- [6] Abdelkarim Bouras "Etude et conception d'un convertisseur solaire pour la production d'eau chaud sanitaire". Mémoire de Magister Physique. Université Mentouri, Constantine. 2007.
- [7] CONVERTUR, V., 2016. Photovoltaïque souple amorphe. *VWZIN CONVERTUR*.
- [8] POWER, B., 2017. Panneaux monocristallins BlueSolar. *VICTRON ENERGY - Pays-Bas*, Issue 1351 JG Almere.
- [9] SOLARIS-STORE, 2018. Panneau solaire Polycristallin VICTRON 260W. *SOLARIS - FRANCE*, Issue PE1082230.
- [10]SOLIBRO, s.d. PANNEAUX SOLAIRES EN COUCHES MINCES. *SOLIBRO GMBH*, Issue CIGS SL2-F Génération 2.2 | 125 -145 Wc.
- [11] F.Z. Zerhouni*, M. Z. e. A. B. S., 2009. Connexion directe source d'énergie renouvelable verte non polluante photovoltaïque à une charge. *Revue des Energies Renouvelables*, Vol. 12 N°4 (2009) 585 - 595(B.P. 1505).
- [12]F.Z. Zerhouni*, M. Z. e. A. B. S., 2009. Connexion directe source d'énergie renouvelable verte non polluante photovoltaïque à une charge. *Revue des Energies Renouvelables*, Volume Vol. 12 N°4 (2009) 585 - 595.
- [13]Mambrini, T., 2014. *Caractérisation depanneauxsolairesphotovoltaïquesen conditions réellesd'implantationetenfonctiondes différentestechnologies*. NNT:2014PA112380 . tel-01164783 éd. paris: HAL.

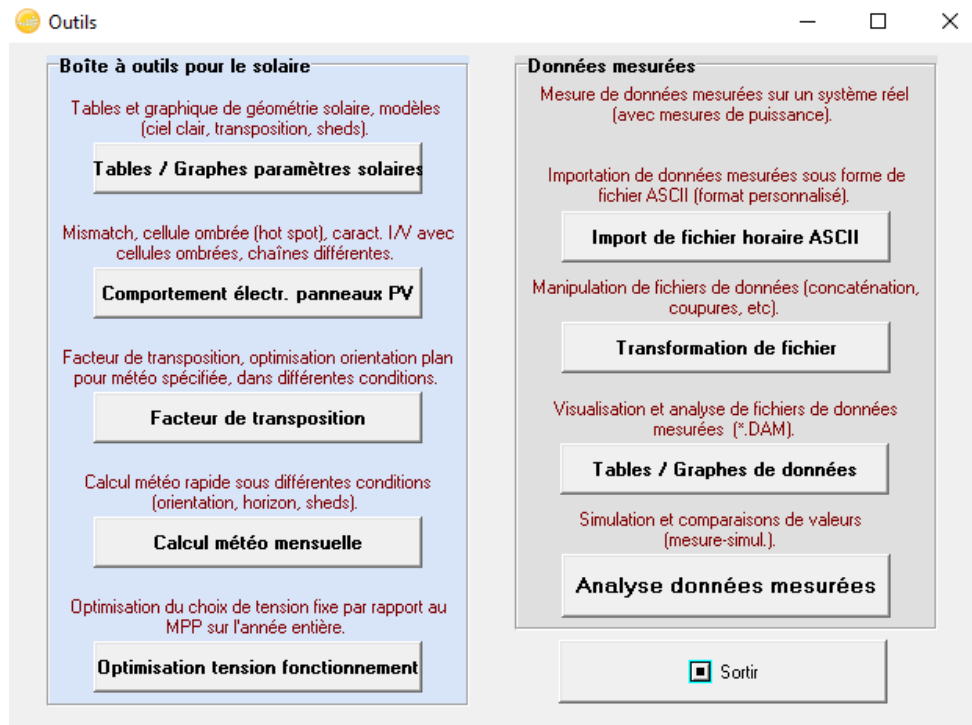
- [14]Melissa K. Gish, N. A. P. G. R. a. J. C. J., 2019. Emerging Design Principles for Enhanced Solar Energy Utilization with Singlet Fission. *THE JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY*, Issue DOI: 10.1021/acs.jpcc.8b10876.
- [15]T. Mrabti1, M. E. O. K. K. F. O. e. F. B., 2008. Amélioration du fonctionnement des systèmes photovoltaïques suite aux brusques variations des conditions météorologiques et de la charge. *Revue des Energies Renouvelables*, Volume Vol. 11 N°1 (2008) 107 – 117.
- [16]T. Mrabti1, M. E. O. K. K. F. O. e. F. B., 2008. Conception, modélisation et réalisation d'un système photovoltaïque de moyenne puissance. *Revue des Energies Renouvelables*, Volume Vol. 11 N°4 (2008) 567 – 575.
- [17] ARROUF, M., 2007. *OPTIMISATION DE L'ENSEMBLE ONDULEUR, MOTEUR ET POMPE BRANCHE SUR UN GENERATEUR PHOTOVOLTAIQUE*. FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR DEPARTEMENT ELECTRONIQUE éd. constantine: UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE.
- [18]Didier, V., 2007. *Les Onduleurs pour Systèmes Photovoltaïques Fonctionnement, Etat de l'Art et Etude des Performances*. 69100 VILLEURBANNE: HESPUL.
- [19]LINDA, H., 2011. *Système de conditionnement de puissance et contrôle digital des onduleurs photovoltaïques connectés au réseau électrique*, Alger: Ecole Nationale Polytechnique Département d'Electronique.
- [20]T. Mrabti 1, M. E. O. 1. B. T. 2. E. C. 3. e. K. K., 2010. Conception, simulation et réalisation d'un système photovoltaïque destiné au stockage d'énergie dans les batteries stationnaires. *Revue des Energies Renouvelables*, Volume Vol. 13 N°1 (2010) 85 - 100.
- [21] APB-ENERGY, 2018. *12V-24V, régulateur solaire 30A* , FRANCE: APB-ENERGY.

Chapitre 3 : Outil de simulation PVsyst.

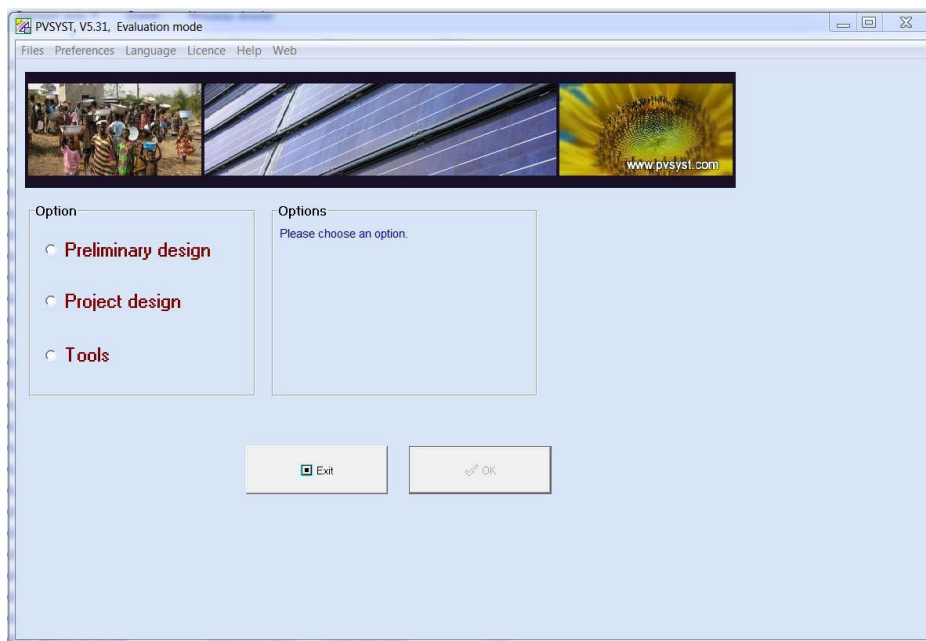
3.1 PVSYSYSTEM :

Dans un premier temps nous allons expliciter le fonctionnement de ce logiciel dans un cas pratique dont nous allons en sortir avec un rapport sur le bilan énergétique d'une certaine installation.

Nous allons aussi expliquer comment ajouter certains matériels, une base de données extensible est disponible dans ce logiciel :



La fenêtre d'accueil :

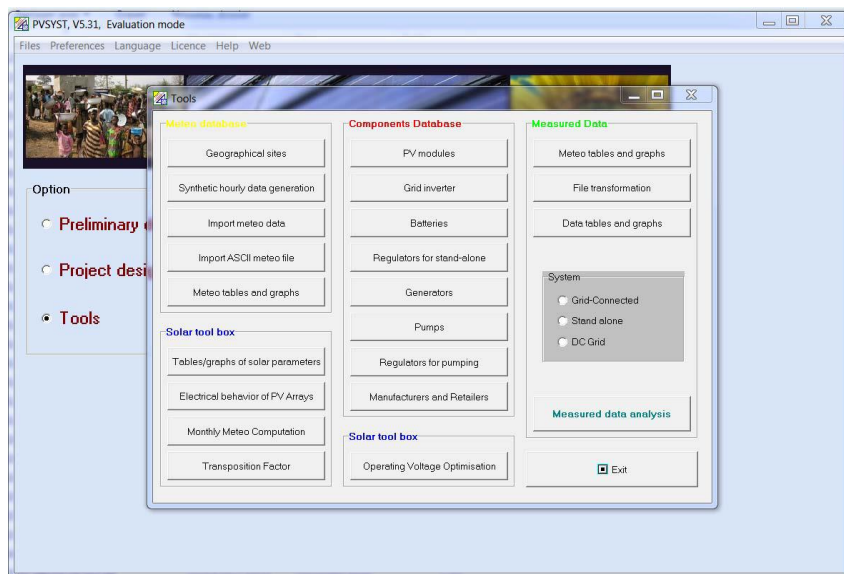


Dimensionnement rapide

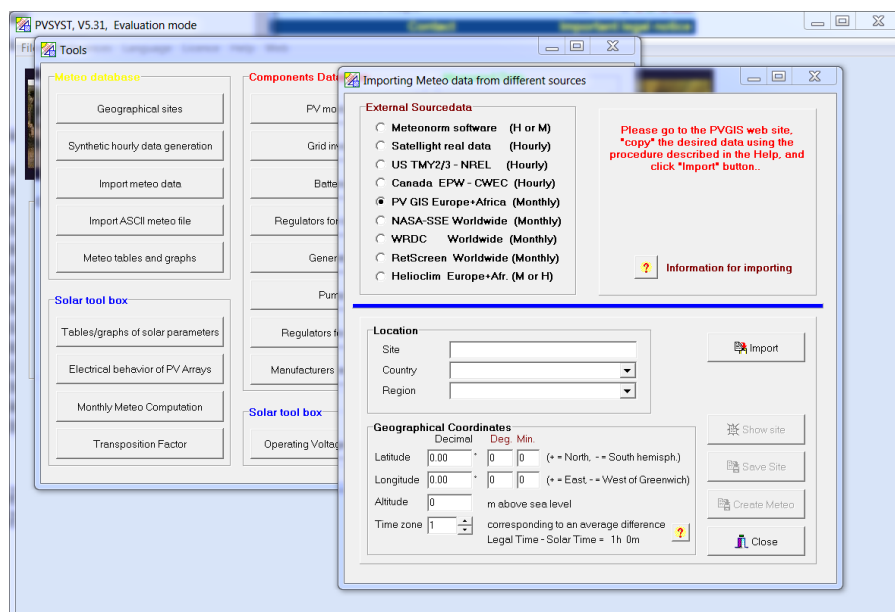
Cette fenêtre nous permet de faire un dimensionnement rapide afin de savoir combien de panneaux nous allons avoir besoin pour une certaine installation, elle est très utile car nous évite de faire le calcul du bilan de puissance et de nombre de panneaux dont nous allons avoir besoin.

3.2 Outils

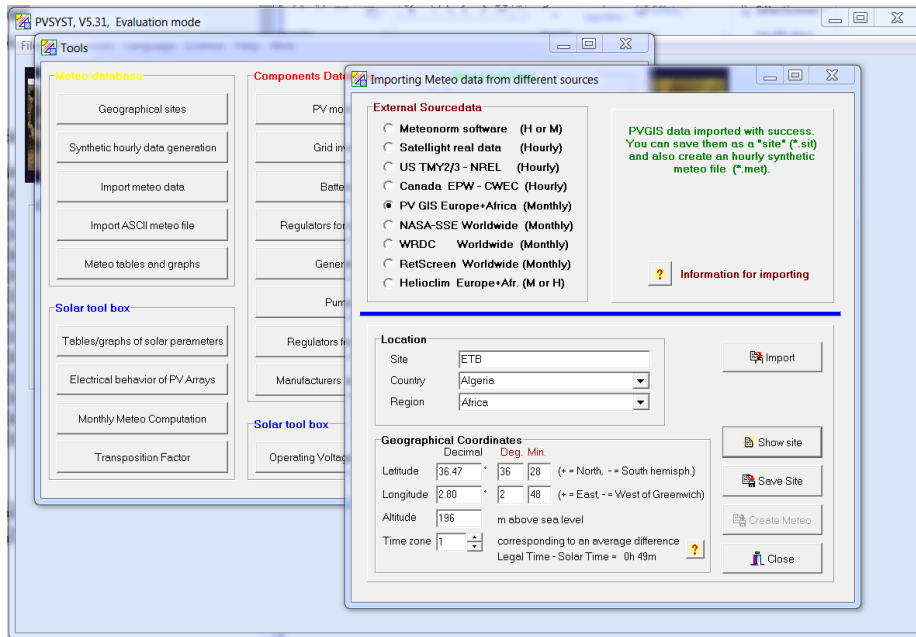
Cette fenêtre est extrêmement importante elle nous permet d'ajouter des données au fur et à mesure qu'on a des projets divers, c'est-à-dire si on a des matériaux qui n'existent pas dans le logiciel on peut les ajouter dans leur catégorie que ça soit celle des panneaux et celle des batteries celle des onduleurs ...etc.



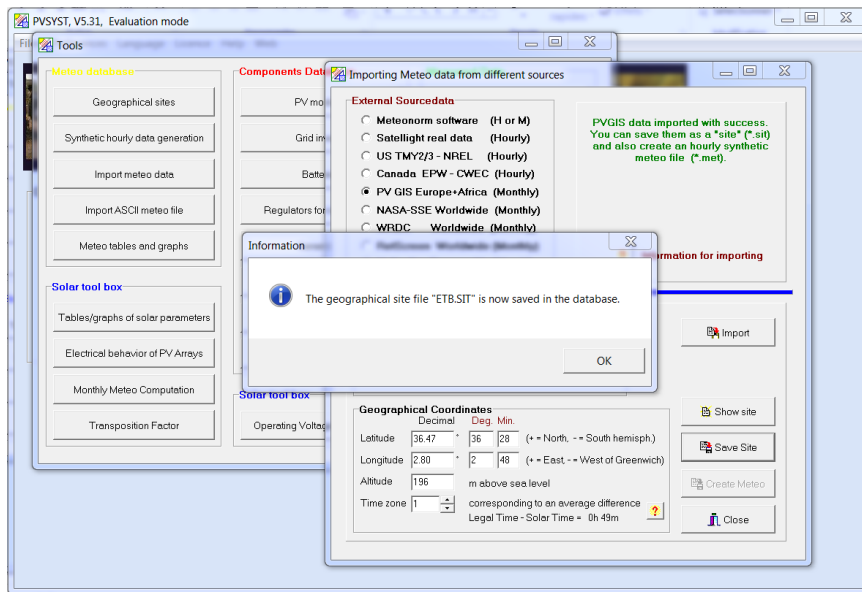
Par exemple on va rentrer des données concernant un site :



On rentre les données :



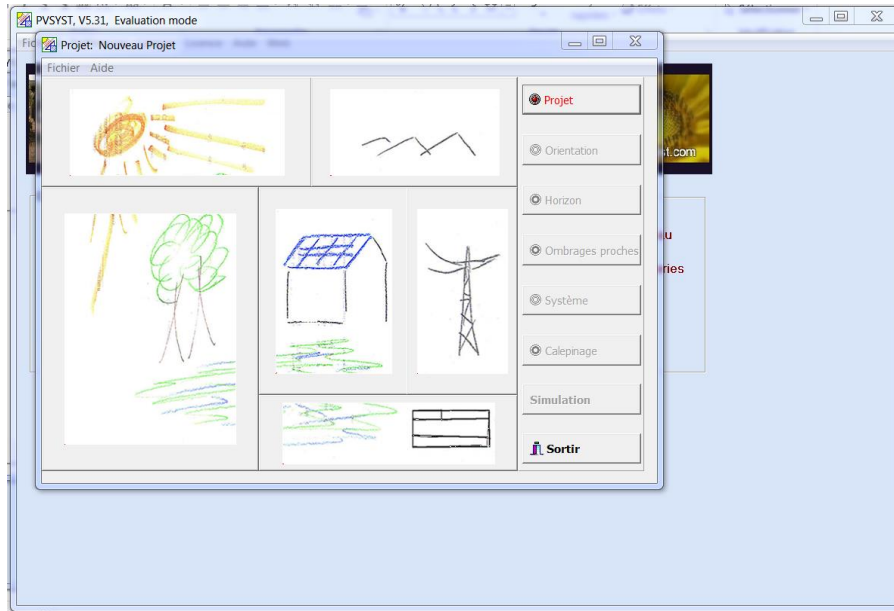
Puis on sauvegarde :



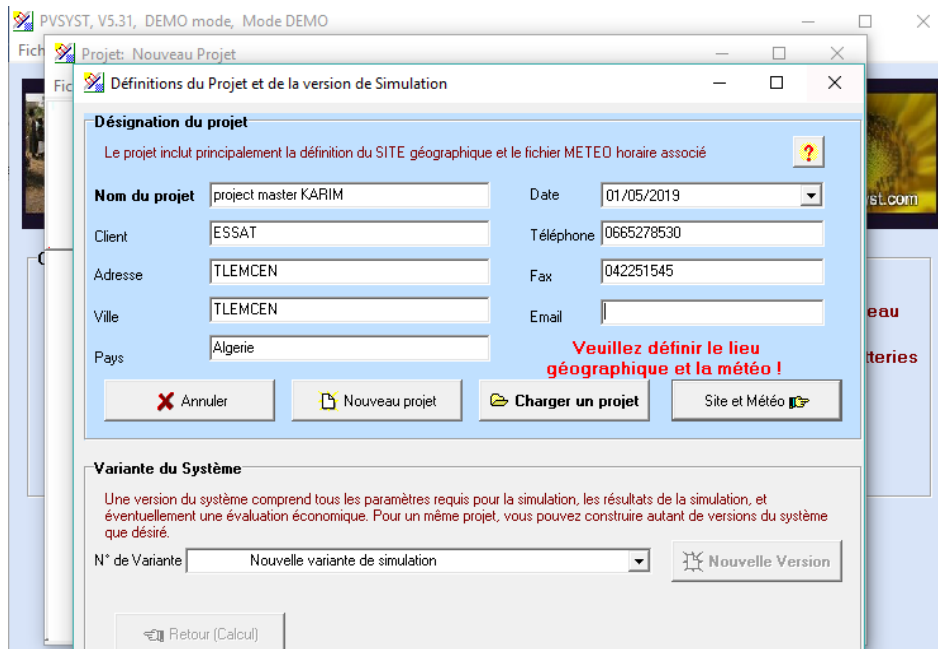
3.3 Project design :

Cette fenêtre et nous permet. De concevoir un projet de A à Z, précédant par étapes :

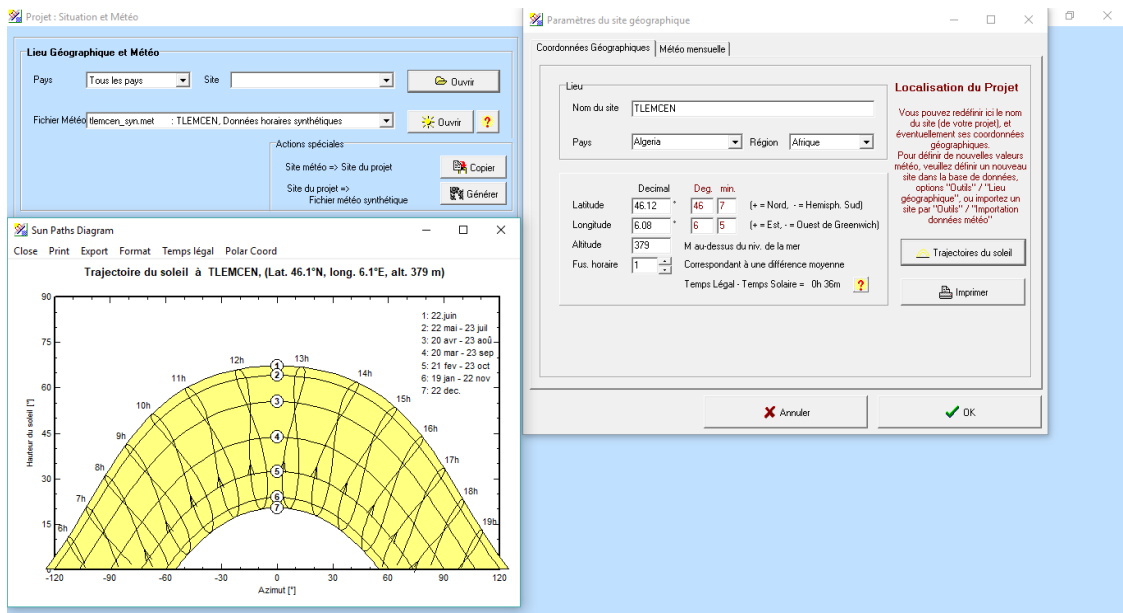
1- Choix du site :



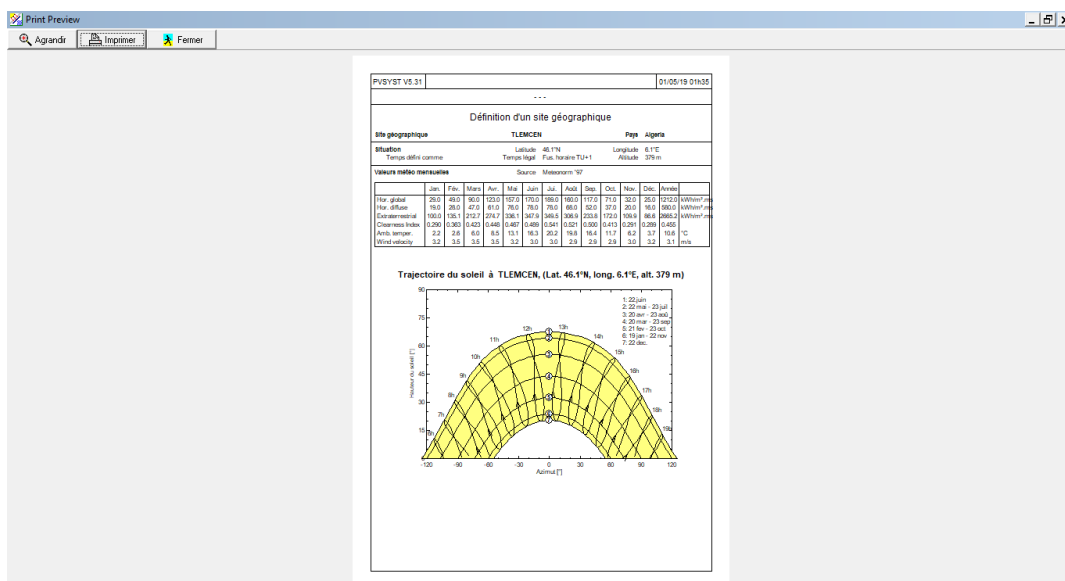
A partir d'ici on doit procéder par étape, tout d'abord on doit rentrer les informations sur le projet en question : l'identification du projet.



On doit ici charger le site météo chose qui est déterminant pour le reste du travail :

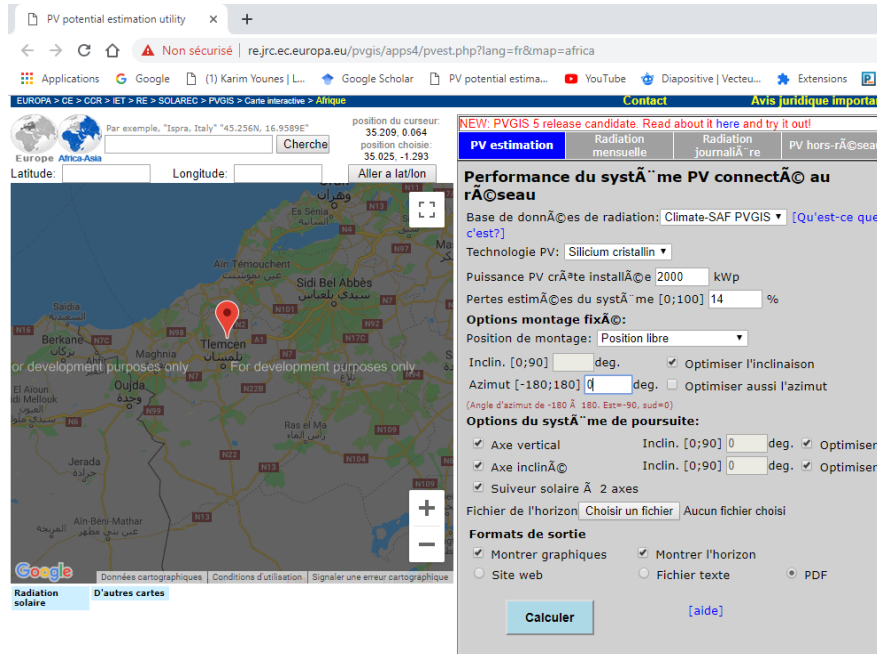


A ce niveau on a le premier rapport sur les relevés climatiques du site :

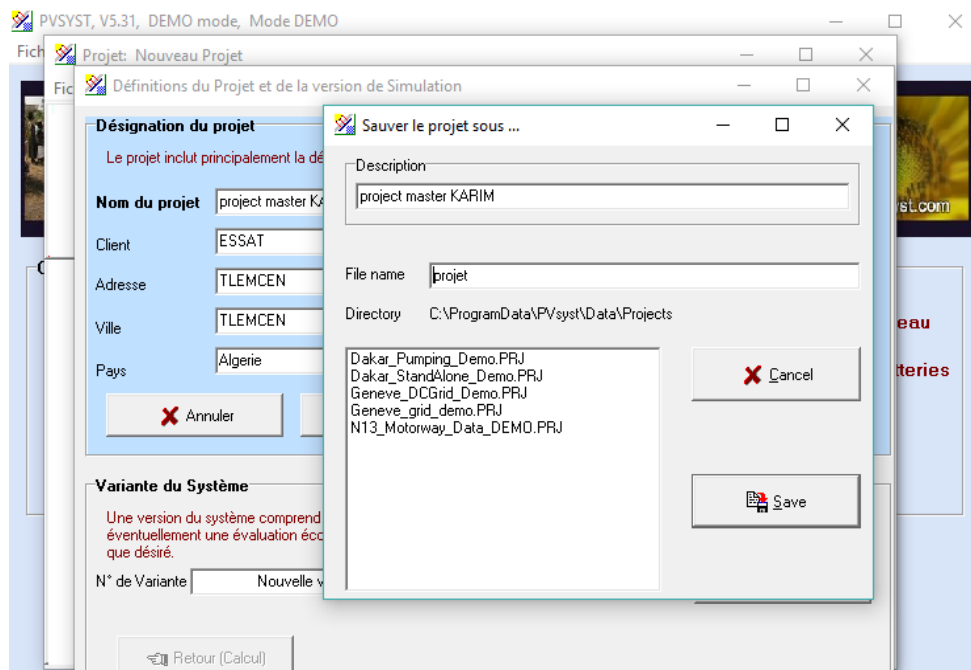


A ce niveau on entre dans le site web

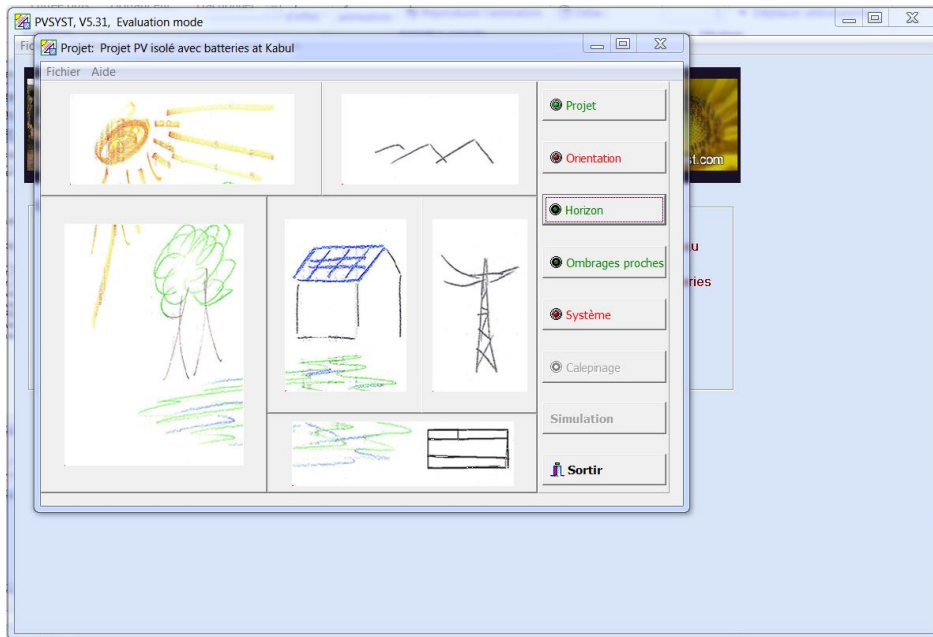
« <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=fr&map=africa> » pour avoir une base de données sur les mesures climatiques officielles faites par un réseau de satellites planétaires.



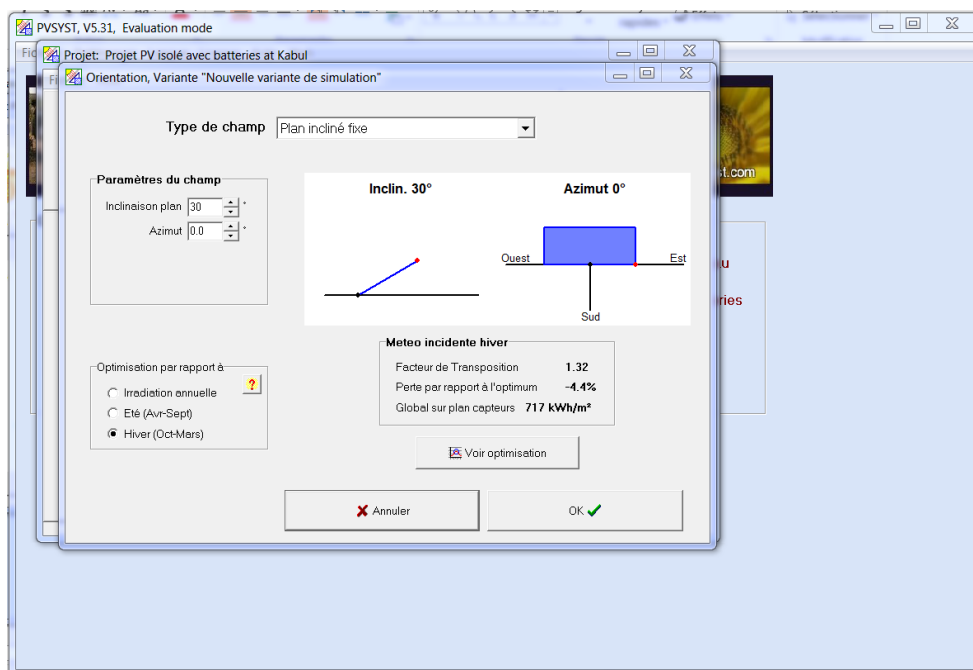
On appuie sur calcul et on obtient le document fourni en annexe «Annexe ...».



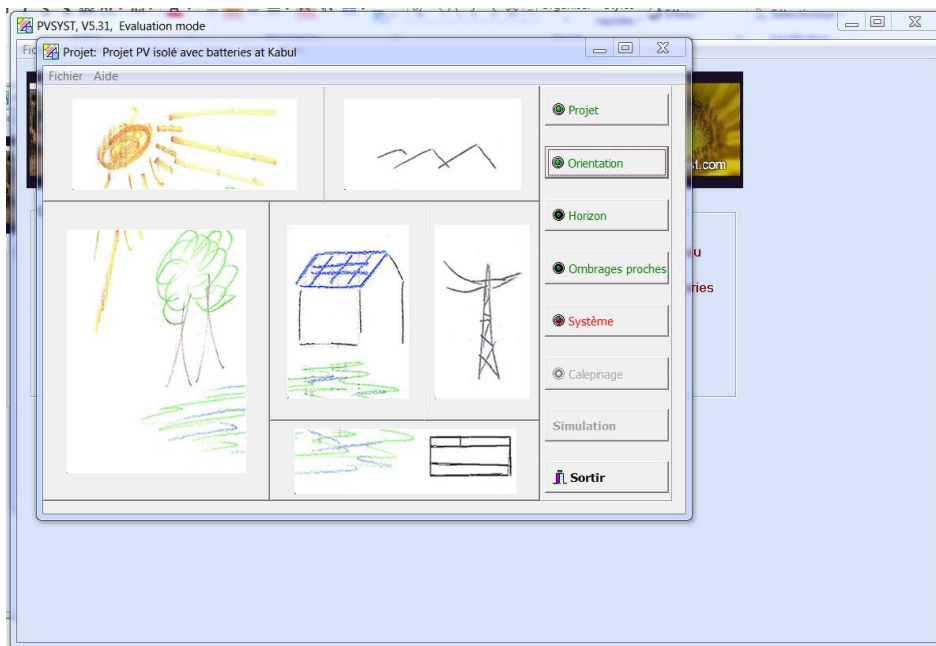
Désormais, on a la main sur les autres options de dimensionnement :



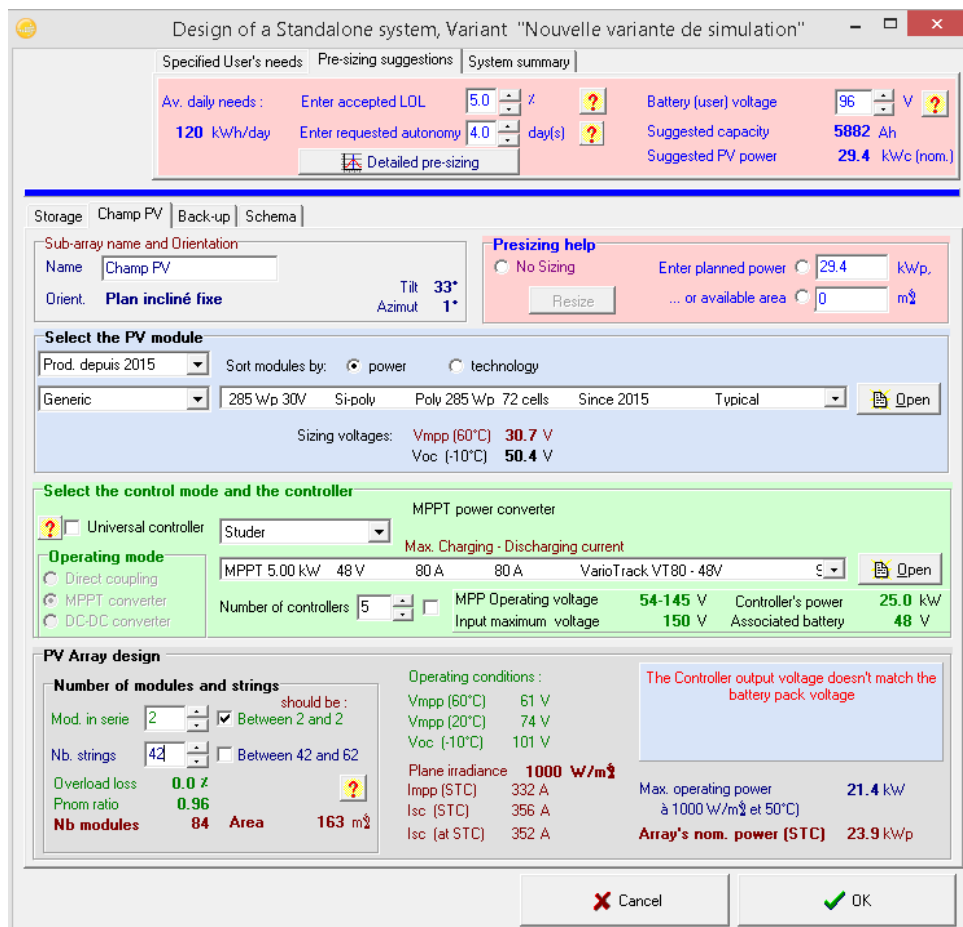
On ajuste l'inclinaison des panneaux en prenant en compte l'orientation optimale dans le dernier rapport obtenu dans le rapport du site web <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=fr&map=africa>



Une fois l'orientation ajustée on passe aux paramètres du système (batteries, onduleurs, ...etc.) :

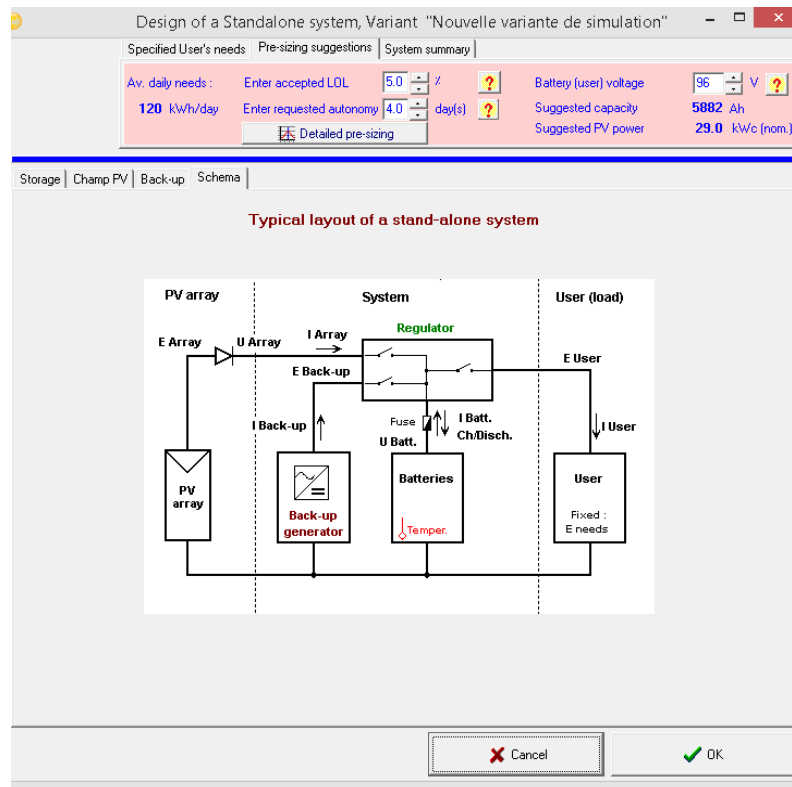


Après nous rentrons dans le vif du sujet et nous dimensionnons notre system :



Dimensionnement des panneaux, onduleurs et batteries :

3.4 Schéma fonctionnel :



Les résultats du dimensionnement du dimensionnement sont présentés en annexe

Ce résultat est une sorte de fiche technique annuelle de notre installation, elle exprime la production, la consommation, les pertes...etc.

Remarque :

Ce dimensionnement donne à l'installateur un aperçu de l'efficacité de ces choix en matière de panneau, onduleur ...etc. il est rare de tomber sur un résultat précis conforme à la réalité, car la vérité c'est que les conditions climatiques sont en perpétuels changements et cela peut fausser notre étude.

3.5 Test pratique :

Pompes :

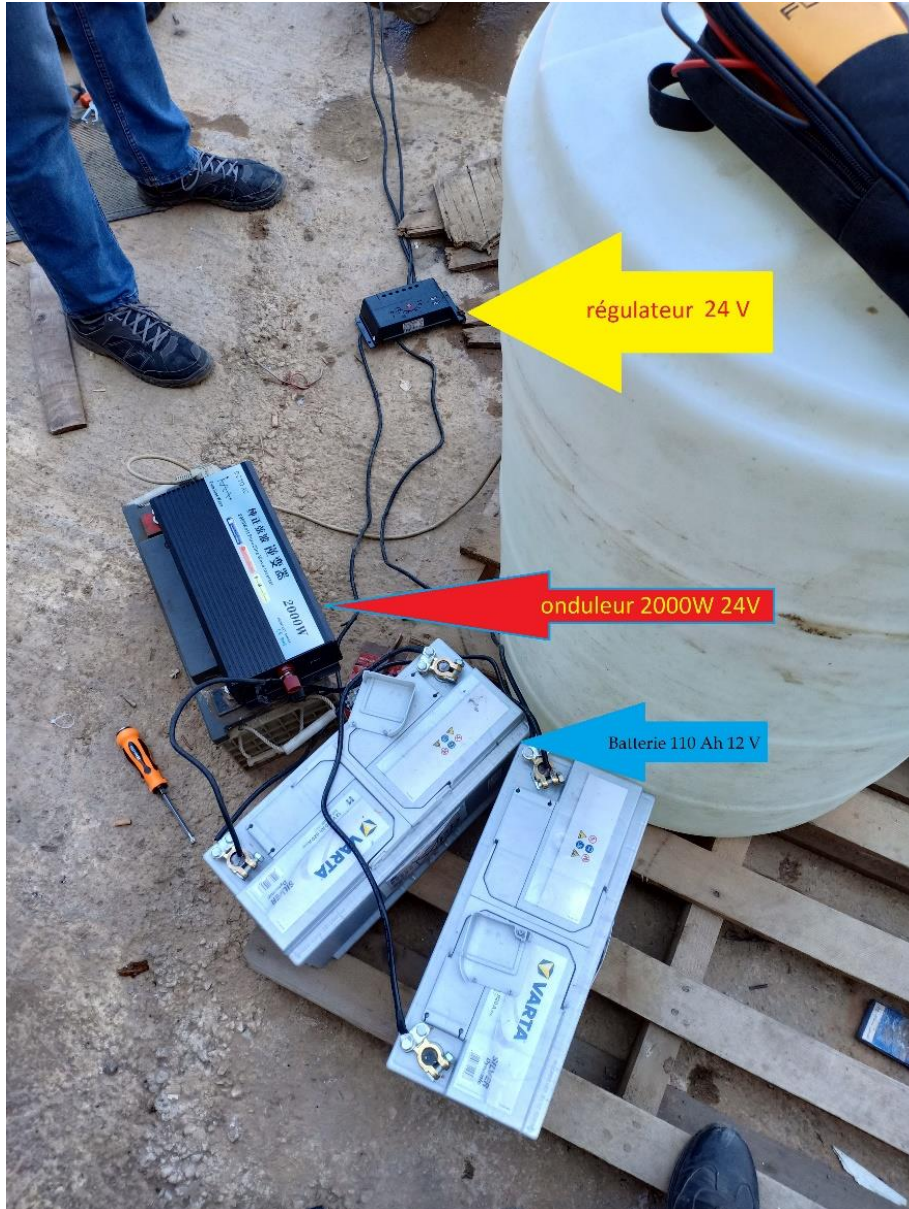
Nous avons eu l'opportunité de réaliser un prototype sein du groupe kharbouch qui concernait la pompe d'un cheval équivalent à 720 W :



Pour se faire on a dû utiliser assez de panneaux pour couvrir cette puissance à savoir 3 panneaux de 300 W (on a dans ce cas 900 W), mais ce n'est pas suffisant pour démarrer une pompe il faut savoir qu'on doit fournir le courant de démarrage et le

courant de démarrage de cette pompe en question est 14 ampères, Pour couvrir cette demande on a utilisé des batteries de 110 Ah chacune, plus un onduleur assez puissant était disponible.

Pour avoir une idée du dispositif d'alimentation de la pompe :



3.6 Ce dispositif fonctionne parfaitement quand il fait jour, l'agriculteur voulait une pompe qui fonctionne et en plein jour Il ne voulait pas d'autonomie la nuit, C'est pour cela qu'il y a très peu de batterie

Conclusion générale

Dans ce travail de master nous avons étudié l'évolution de la technologie des énergies vertes à travers le monde.

Nous avons explicité le schéma de principe de cette technologie et nous avons expliqué le principe de fonctionnement.

Pour l'analyse des marchés on dispose de très peu d'information, dans ce cas une étude économique est quasi impossible.

Nous avons à la fin montré le fonctionnement d'un des logiciels de simulation des installations solaires, ceci peut donner un aperçu sur l'efficacité d'une installation.

Un test pratique avait été réalisé au sein du groupe Kherbouche, pour alimenter une pompe de 746 watts, et on a pu obtenir une demi-heure d'autonomie.

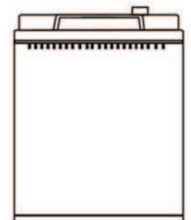
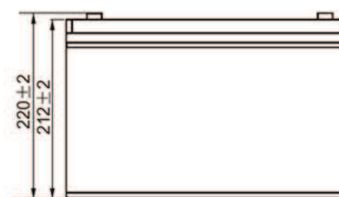
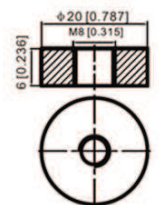
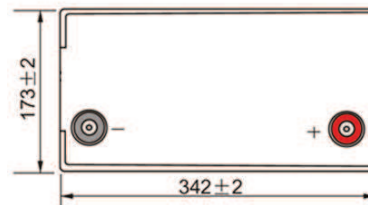
Au vu des exigences de fonctionnement des pompes par exemple, il faut plus de moyens en batteries stationnaires, panneaux, onduleurs plus puissants, qui en quelques sortes pourraient constituer une structure technique et économiquement coûteuse pour le groupe Kherbouche.

Le choix de cette solution reste à la discrétion du groupe.

Annexe :

**FICHE TECHNIQUE BATTERIE 12V
100AH**

FICHE TECHNIQUE BATTERIE 12V 100AH



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Technologie : LiFePO4
 Tension nominale : 12,8V
 Capacité nominale : 100Ah
 Energie : 1280Wh
 Tension de charge maxi : 14,6V
 Courant de charge standard : 50A
 Courant de charge rapide : 100A
 Courant de décharge continu : 100A
 Courant de décharge pulse : 120A
 Autodécharge : <3% /mois
 Température de fonctionnement : -20°C à 60°C
 Température de charge : 0 à 45°C
 Nombre de cycles : 2000 à 1C 100% DOD

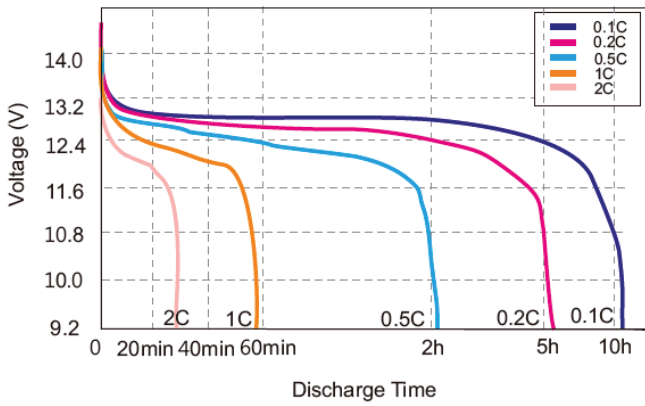
Connexion par vis M8
 Poids : 13,5Kg
 Dimensions (L x l x h) : 342mm x 173mm x 212mm
 IP 56 (protection contre les projections d'eau)

Gestion de la batterie par BMS :

Protection contre les courts circuits.
 Protection contre les surcharges 250A +/- 10A
 Protection contre les décharges profondes
 tension < 8V
 Protection contre les températures élevées
 >65°C
 La protection se fait par coupure de la batterie
 et la reconnexion est automatique.
 Equilibrage des cellules.

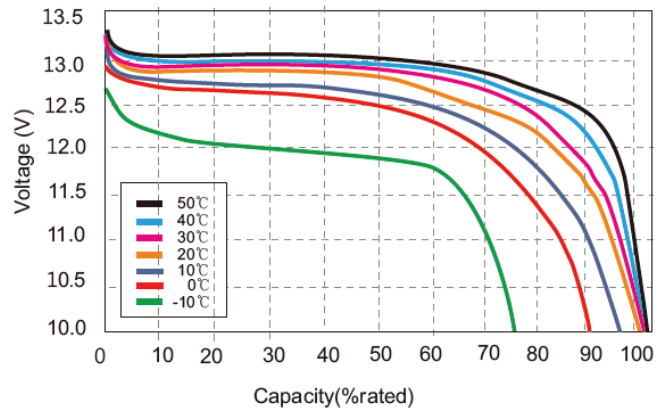
Different Rate Discharge Curve

Different Rate Discharge Curve @25°C



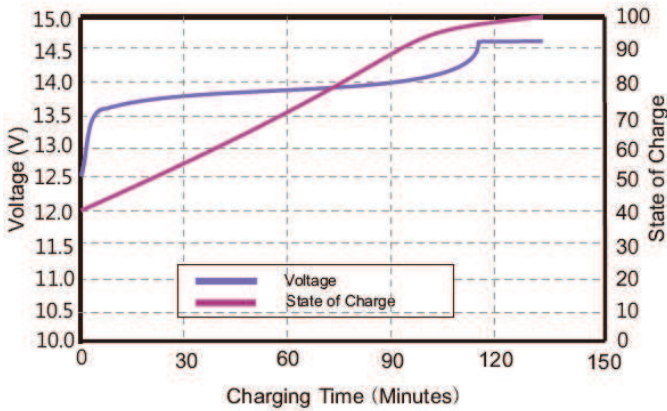
Different Temperature Discharge Curve

Different Temperature Discharge Curve @0.5C



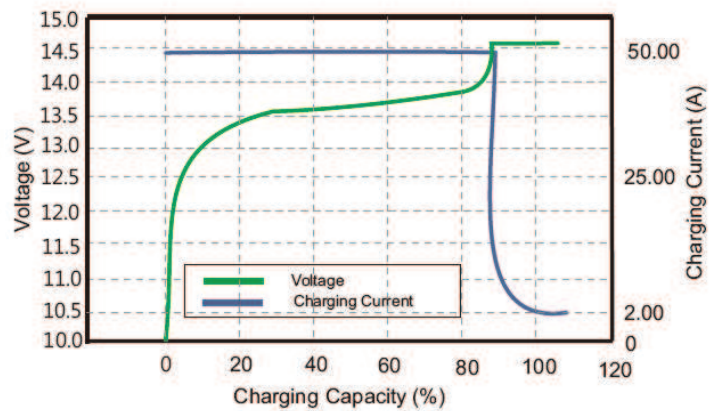
State of Charge Curve

State of Charge Curve @0.5C 25°C



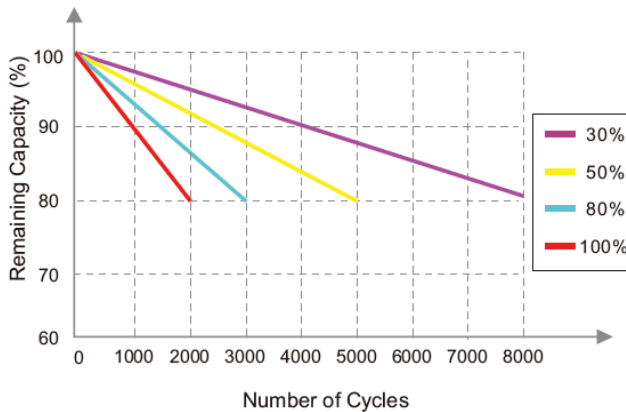
Charging Characteristics

Charging Characteristics @0.5C 25°C



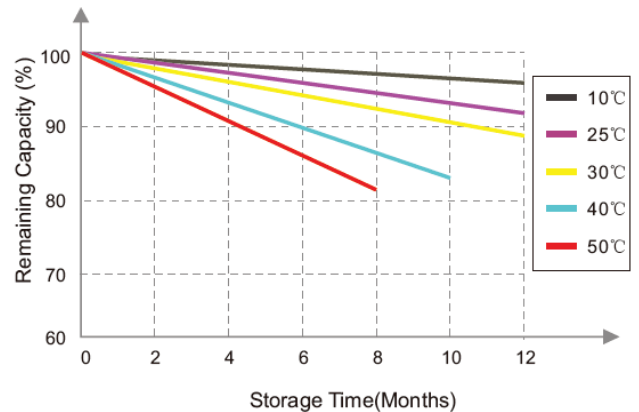
Cycle Life Curve

Different DOD Discharge Cycle Life Curve @1C



Self Discharge Characteristics Curve

Different Temperature Self Discharge Curve



Annexe :

Régulateur solaire 30A - 12V-24V

/ Sécurité

Les facteurs se référant au problème de sécurité des personnes et votre propre sécurité ont été prise en compte pendant la phase de conception. Un branchement incorrect par contre provoquera une panne. Pour votre sécurité lisez et suivez attentivement les recommandations de la notice.

- Pour l'installation contacter un électricien qualifié.
- Ne pas mettre le régulateur dans un endroit humide ou dans un lieu où il est susceptible de recevoir une projection d'eau directe ou indirecte, des chocs directs ou indirects.
- Eloignez les personnes tels que les enfants ou toutes personnes invalides pouvant être en contact avec le régulateur
- Eloignez le régulateur des sources de chaleur, ne pas l'exposer en plein soleil.
- Assurez-vous du bon voltage des panneaux solaires, de la batterie, des appareils connectés sur la sortie DC. (12 ou 24VDC)
- Attention : Le (-) du panneau solaire, de la batterie et de la charge doivent être connectés au (-) du contrôleur. Le (+) du panneau solaire, de la batterie et de la charge doivent être connectés au (+) du contrôleur. NE PAS INVERSER LES POLARITES.

- Le diamètre du câble ne doit pas être plus petit que le minimum autorisé pour passer l'ampérage convenu (nous consulter).
- Le courant total des panneaux solaires et de la charge doivent être plus faibles que le courant max autorisé par le régulateur.
- Les connexions doivent être étanches et serrées correctement entre chaque appareil.
- Ne jamais connecter le (+) et le (-) de la batterie.

/ Caractéristiques

Le contrôleur de charge est capable d'ajuster la charge du courant et décide de délivrer le courant en fonction de la charge de la batterie.

- Permet de maintenir la charge de la batterie au maximum.
- Evite les sur-charges batterie
- Evite les décharges trop profondes
- Evite un retour de courant des batteries la nuit (diodes anti-retour)
- Protection contre les inversions de polarité pour le branchement des batteries
- Protection contre les inversions de polarité pour le branchement des panneaux
- Lorsque le courant de la charge (sortie 12V ou 24V) dépasse la capacité du régulateur, celui-ci passe en mode protection et affiche « OVERLOAD »
- Si un court circuit apparaît le régulateur passe en mode protection et affiche « SHORT CIRCUIT »
- Quand on atteint le seuil bas des batteries, le régulateur coupe la charge (sortie 12V ou 24VDC) et l'autorise de nouveau quand le niveau de charge des batteries augmentent.
- Quand le régulateur fonctionne normalement, l'écran LCD indique le courant de charge, le courant de sortie (décharge) et la tension de la batterie, avec un rafraîchissement des informations toutes les 5 secondes.
- Le régulateur indique le nombre d'ampères/heures chargés et le nombre d'ampères/heures consommés.

Le régulateur de charge affiche la température ambiante.

- Ce régulateur permet de gérer la compensation de température. Il est livré avec une sonde qui doit être branchée à l'arrière du régulateur. Si la sonde n'est pas branchée la compensation de température ne fonctionne pas.

/ Résolution des pannes

Protection LVD (: tension basse de déconnexion)

Sur le schéma ci-contre, l'écran nous indique que la batterie est descendue en dessous de la tension basse de déconnexion (LVD), le circuit de charge est alors déconnecté. Pour atteindre la tension basse de reconnexion (LVR), recharger les batteries avec les panneaux solaires ou un chargeur de batterie.



Protection contre la surcharge

S'il y a une surcharge de plus de 1,5 fois la charge nominale pendant plus de 60 secondes, l'écran ci-contre apparaît. Après avoir réduit la charge, appuyer sur  pour réinitialiser la sortie.



Protection contre le court-circuit

Si l'écran (ci-contre) apparaît, il se peut qu'un court-circuit ait été détecté. Vérifier si le consommateur est endommagé, si le câblage présente un court-circuit. Après avoir réparé, appuyer sur  pour réinitialiser la sortie.

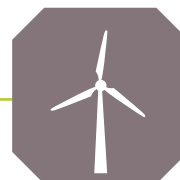


Problème panneau solaire

Si ce symbole  clignote, cela signifie que le régulateur n'a pas détecté de panneaux solaires depuis 24 heures. Vérifier alors le câblage.

Pic de courant

Si la charge a un pic de courant 2 fois supérieur à la capacité du régulateur, alors le régulateur coupe la sortie 12V (24V) et redémarre automatiquement.



/ régulateur solaire 30A - 12V-24V



APB - ENERGY
www.apb-energy.com

/ Installation

1. Choisir correctement la section des câbles. Recommandé : 50A avec 16mm².
2. Installer le contrôleur sur une surface plane verticale. Pour une meilleure ventilation, laisser 10 centimètres tout autour du régulateur.
3. Brancher en respectant l'ordre, comme sur le schéma, ci dessous :
 - Connecter le + et le - de la batterie sur les bornes (3^{ème} et 4^{ème} bornes en partant de la gauche)
 - Connecter le + et le - du panneau solaire sur les bornes (1^{ère} et 2^{ème} bornes en partant de la gauche)
 - Connecter le + et le - du circuit de consommation (5^{ème} et 6^{ème} bornes en partant de la gauche)
4. La sonde (inclus) doit être branchée à l'arrière du régulateur. Si la sonde n'est pas branchée la compensation de température ne fonctionne pas.

/ Utilisation

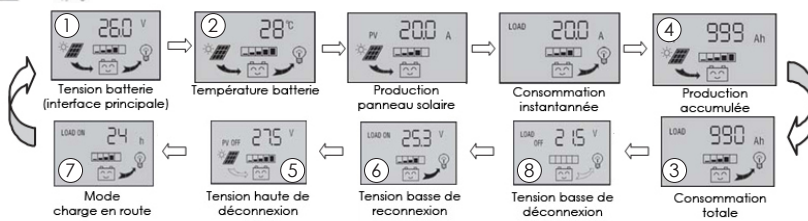
- Arrêt sortie 12V (24V)
- Marche sortie 12V (24V) - Appareil déconnecté
- Marche sortie 12V (24V) - Appareil connecté
- Charge en sortie
- Panneaux solaires
- Détection crépusculaire
- Timer
- Arrêt de la charge batterie
- Charge de la batterie
- Batterie en floating
- Le système fonctionne correctement
- Le système ne fonctionne pas
- Etat de charge de la batterie
- Batterie
- Bouton permettant de d'accéder aux différents paramètres. (fig. 1)
- + Réglage des paramètres.
- - Réglage des paramètres. Permet également de couper la sortie depuis l'interface principale.

/ Paramètres :

- ① Par défaut, le régulateur s'allume sur l'interface principale qui signale la tension de la batterie. Sur cette interface on peut voir les statuts de charge et de décharge, l'état de la batterie et la tension de la batterie. On peut également éteindre la sortie en appuyant sur et la rallumant en appuyant à nouveau. - Utiliser le bouton pour accéder aux autres paramètres.
- ② Cet écran indique la température captée par la sonde.
- ③ L'écran indique la consommation totale. Pour mettre à 0, il suffit d'appuyer 5 secondes sur .
- ④ L'écran indique la charge accumulée. Pour mettre à 0, il suffit d'appuyer 5 secondes sur .

/ Modifier les paramètres :

Sur l'interface principale, appuyer sur jusqu'à ce que l'affichage clignote (5s environ). Appuyer sur pendant 1 seconde pour mettre à 0 les paramètres, puis appuyer sur et pour régler ces paramètres.

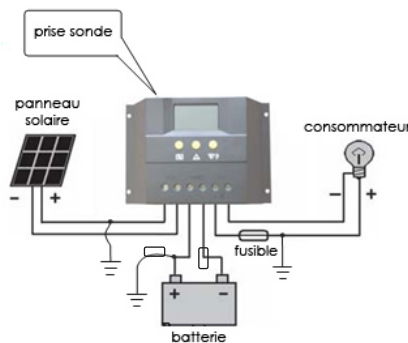


- ⑤ **Modifier HVD** : Quand la tension batterie atteint HVD, le régulateur arrête la production des panneaux afin d'éviter une surcharge. Si la tension redescend, les panneaux produisent à nouveau. Pour régler ce seuil, appuyer sur et . Puis appuyer 5 secondes sur pour valider les modifications.
- ⑥ **Modifier LVR** : Quand la tension dépasse LVR, la sortie 12V (24V) du régulateur est autorisée. Pour régler ce seuil, appuyer sur et . Puis appuyer 5 secondes sur pour valider les modifications.
- ⑦ **Modifier LVD** : Quand la tension batterie est en dessous de LVD, la sortie 12V (24V) est coupée. Pour régler ce seuil, appuyer sur et . Puis appuyer 5 secondes sur pour valider les modifications.
- ⑧ **Modifier le mode de travail** :
24h représente le mode normal, la sortie est toujours activée.
1h-23h signifie que le contrôle de lumière et le timer sont actifs. La sortie sera donc régulée en fonction de ces 2 paramètres : luminosité et temps.
0h signifie que le régulateur s'allume en fonction de la luminosité.
Pour régler ce mode, appuyer sur et . Puis appuyer 5 secondes sur pour valider les modifications.

/ Données techniques

Tension d'entrée	12/24Vdc
Consommation	<30mA
Détection automatique 12V/24Vdc	oui
Compensation de température	4mV/°C/cell
Limite basse activation de la sortie 12V/24V	10,7V/21,4V
Limite haute fin charge de la batterie	13,8V/27,6V
Reprise sortie 12V/24V	12,5V/25,0V
Température de travail	-10°C à +60°C
Température de stockage	-30°C à +70°C
Diamètre mini des câbles	16mm ²
Dimensions (Lxlxh)	90x188x48mm
Poids	360g
Garantie	2 ans

/ Câblage



/ Garantie

Si lors de l'examen par le garant, le défaut se révèle être un matériel défectueux ou un défaut de fabrication, le matériel sera réparé ou remplacé au choix du vendeur, sans frais, et restitué à l'acheteur à la charge du vendeur.

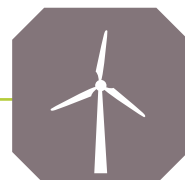
Aucun remboursement ne sera accordé à l'acheteur, à moins que le vendeur soit incapable de remédier à l'irrégularité.

Le service de garantie doit être effectué uniquement par le vendeur. Toute tentative visant à remédier au défaut par quiconque autre que le vendeur annulera cette garantie.

Il n'y aura pas de garantie pour les défauts ou dommages causés par une mauvaise installation ou d'un raccordement, d'abus ou de détournement de l'équipement, y compris l'exposition à une chaleur excessive, de sel ou de pulvérisation d'eau douce ou immersion dans l'eau.

notice technique

APB-ENERGY - 1484, route d'Annecy
74370 CHARVONNEX - FRANCE
contact@apb-energy.com
+33 (0)4 50 27 30 11



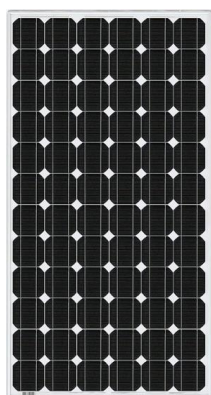
notice
technique
2/2

Annexe :

Panneaux monocristallins BlueSolar

Panneaux monocristallins BlueSolar

www.victronenergy.com



BlueSolar monocristallin 305 W

- Un coefficient de température de tension faible améliore un fonctionnement à température élevée.
- Performance de faible luminosité exceptionnelle et sensibilité élevée pour illuminer le spectre solaire complet.
- Garantie limitée de 25 ans sur la production et la performance de puissance.
- Garantie limitée de 5 ans sur les matériaux et la qualité d'exécution.
- La boîte de connexion est multifonctionnelle, étanche et scellée, ce qui permet un niveau de sécurité élevé.
- Les diodes de dérivation à haute performance minimisent les chutes de puissances en cas de manque de rayonnement.
- Système avancé d'encapsulation EAV (Éthylène-Acétate de Vinyle) avec une feuille isolante arrière à trois couches respectant les exigences de sécurité les plus rigoureuses pour un fonctionnement sous tension élevée.
- Un cadre en aluminium anodisé robuste permet de monter facilement les modules sur un toit avec une variété de systèmes de montage standard.
- Verre trempé de la plus haute qualité offrant une transmission élevée et fournissant une résistance à l'impact et une dureté améliorées.
- Modèles à haute puissance avec un système de connexion rapide précâblé avec des connecteurs MC4 (PV-ST01).



Connecteurs MC4

Référence de l'article	Description	Poids net	Données électriques sous STC (1)				
			Puissance Nominal	Tension de puissance	Courant de puissance	Tension de circuit ouvert	Courant de court-circuit
			PMPP	VMPP	IMPP	Voc	Isc
		Kg	W	V	A	V	A
SPM040201200	20W-12V Mono 440 x 350 x 25mm séries 4a	1.9	20	18.5	1.09	22.6	1.19
SPM040301200	30W-12V Mono 560 x 350 x 25mm séries 4a	2.2	30	18.7	1.61	22.87	1.76
SPM040401200	40W-12V Mono 425 x 668 x 25mm séries 4a	3.1	40	18.3	2.19	22.45	2.40
SPM040551200	55W-12V Mono 545 x 668 x 25mm séries 4a	4	55	18.8	2.94	22.9	3.22
SPM040901200	90W-12V Mono 780 x 668 x 30mm séries 4a	6.1	90	19.6	4.59	24.06	5.03
SPM041151200	115W-12V Mono 1015 x 668 x 30mm séries 4a	8	115	19.0	6.04	23.32	6.61
SPM041751200	175W-12V Mono 1485 x 668 x 30mm séries 4a	11	175	19.4	9.03	23.7	9.89
SPM042152400	215W-24V Mono 1580 x 808 x 35mm séries 4a	15	215	37.4	5.75	45.82	6.30
SPM043052000	305W-20V Mono 1640 x 992 x 35mm séries 4a	18	305	32.5	9.38	39.7	10.27
SPM043602400	360W-24V Mono 1956 x 992 x 40mm séries 4a	22	360	38.4	9.38	47.4	10.24

Module	SPM 040201200	SPM 040301200	SPM 040401200	SPM 040551200	SPM 040901200	SPM 041151200	SPM 041751200	SPM 042152400	SPM 043052000	SPM 043602400
Puissance nominale (± 3 % tolérance)	20W	30W	40W	55W	90W	115W	175W	215W	305W	360W
Type de cellule	Monocristal									
Nombre de cellules en série	36						72	60	72	
Tension de système maximale	1000V									
Coefficient de température de MPP(%)	-0.45/°C	-0.45/°C	-0.45/°C	-0.45/°C	-0.45/°C	-0.45/°C	-0.45/°C	-0.45/°C	-0.45/°C	-0.45/°C
Coefficient de température de Voc(%)	-0.35/°C	-0.35/°C	-0.35/°C	-0.35/°C	-0.35/°C	-0.35/°C	-0.35/°C	-0.35/°C	-0.35/°C	-0.35/°C
Coefficient de température de Isc(%)	+0.04/°C	+0.04/°C	+0.04/°C	+0.04/°C	+0.04/°C	+0.04/°C	+0.04/°C	+0.04/°C	+0.04/°C	+0.04/°C
Plage de température	-40 °C à +85 °C									
Capacité de charge maximale ensurface	200 kg/m ²									
Résistance à la grêle disponible	23 m/s, 7,53 g									
Type de boîte de connexion	PV-LH0805	PV-LH0806			PV-LH0801	PV-LH0808		PV-LH0701	PV-JB002	
Longueur des câbles/Type de connecteur	Pas de câble					900 mm MC4				
Tolérance de sortie	+/- 3 %									
Cadre	Aluminium									
Garantie du produit	5 ans									
Garantie sur les performances électriques	10 ans 90 % + 25 ans 80 % de production de puissance									
Unité d'emballage la plus petite	1 panneau									
Quantité par palette	380	260	180	140	90	80	36	32	32	37

1) STC (Conditions de tests standard) : 1000 W/m², 25°C, AM (Air Mass - Masse d'air) 1,5

Annexe :

**Résultat du dimensionnement / projet
master karim.VC0-Results**