

Cas d'une installation PV équipée d'une station météo sur le site de la Faculté Pluridisciplinaire de Nador.

A. DOUDOU¹ et Y. TAHIRI¹,

¹ ESE, OLMAN-RL, Faculté pluridisciplinaire de Nador, Selouane 300, 62700, Maroc.

Correspondant : a.doudou@ump.ma

Résumé

On dispose à la Faculté Pluridisciplinaire de Nador (FPN) d'une installation PV (PhotoVoltaïque) de trois technologies différentes, monocristalline, polycristalline et amorphe chacune de 2kWc ; en plus d'une station météorologique nouvellement installée au voisinage de l'installation PV précédente. L'objectif de ce travail consiste à analyser les résultats expérimentaux enregistrés à l'aide des onduleurs des trois technologies en fonction des données météorologiques fournies par la station, et de les comparer dans un premier temps entre eux et avec ceux des simulations du logiciel PVsyst.

Mots clefs : photovoltaïque, amorphe, mono/polycristallin, météorologie, puissance, énergie.

1. Introduction

La diversification de la consommation reste le moyen le plus efficace non seulement pour économiser l'énergie mais aussi pour réduire la pollution et le réchauffement global. Des experts du monde entier cherchent des stratégies pour réduire la demande ; des méthodes pour assurer la sécurité des approvisionnements ; les technologies permettant d'accroître l'efficacité énergétique des réseaux électriques ; les sources d'énergie nouvelles et renouvelables pour remplacer les combustibles fossiles limités et nuisibles.

Le projet PROPRES.MA est une contribution marocaine à cet effort global. La réalisation de l'objectif du projet PROPRES.MA se base sur l'utilisation d'un calibrage terrestre par mesures sur plusieurs sites sur la géographie nationale pour trois technologies PV différentes :

- Intégrant les mesures horaires pour obtenir la productivité mensuelle (kWh/Wc.mois) ainsi que celle annuelle (kWh/Wc.an) ;
- Proposant une méthode corrélative qui aurait une extension territoriale facile vers toutes les autres zones du Maroc ;
- Utilisant les mesures sur site pour faire du calibrage expérimental terrestre d'une carte des productivités basée sur celle du rayonnement et de la température.

L'innovation du projet consiste en la création d'un réseau national de station de mesure et de données actualisées et indispensables pour les projets à venir dans le secteur du photovoltaïque.

2. Installation PV

Le Projet "PROPRES.MA" représente toutes les Universités Publiques du Royaume, il est porté par 20 établissements et une société privée et vise à établir une carte de productivité photovoltaïque régionale sur le territoire national [7].

L'installation comprend :

- 20x3 installations avec des modules au silicium (mono, poly et amorphe) ;
- Onduleurs ;
- Supports, socles, boîtiers, câblage, disjoncteurs et autres accessoires.

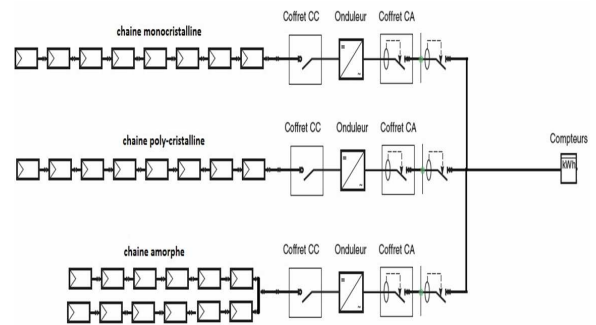


Figure 1 : Schéma synoptique de l'ensemble de l'installation photovoltaïque

3. Résultats et discussions

La production de l'installation n'est pas tout à fait stationnaire dans le temps ; et elle peut dépendre de plusieurs facteurs :

- Alternance jour-nuit :

Le graphique de la figure 2 présente la production d'électricité de l'installation PV le 25 septembre 2016 : mono en gris, poly en bleu et amorphe en orange. On note la forte irrégularité du solaire, qui en outre disparaît la nuit.

- Saisonnalité

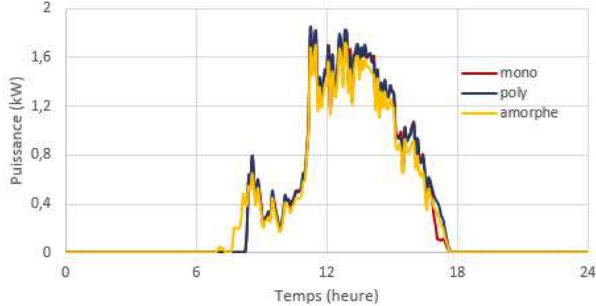
La figure 3 montre les variations saisonnières de la même installation (située au nord-est du Maroc) pour les 3 technologies pour l'année 2015 ; on constate que la production mensuelle varie dans un rapport de deux à trois entre l'hiver et l'été.

Une remarque importante et le fait que on constate que le polycristallin produit plus de puissance que le monocristallin, ce qui est en contradiction avec les normes connues.

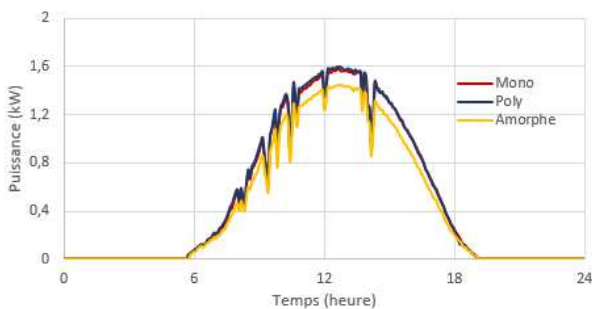
- Variations de la nébulosité

Sur la figure 4 on voit très bien que la variabilité horaire ou quotidienne est très élevée suite à la persistance fréquente d'épisodes de bon ou mauvais temps sur plusieurs jours.

Le passage d'un nuage très opaque peut brutalement (en trente secondes) provoquer une chute de 80 % de la production électrique[6].



1) 25 Sep. 2016.



2) 25 Jun 2016.

Figure 2 : Production instantanée de l'installation PV

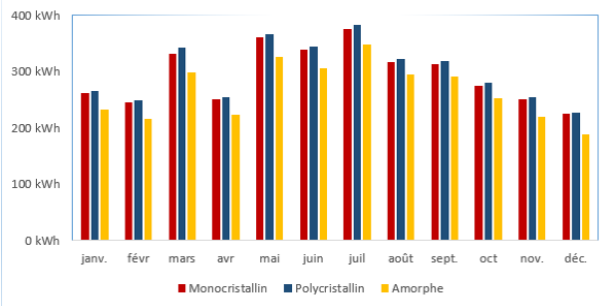


Figure 3 : Production mensuelle de l'installation PV en 2015

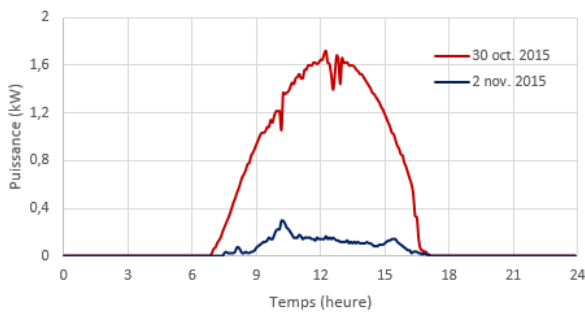


Figure 4 : Production du monocristallin en deux journées différentes.

a) Comparaison des résultats expérimentaux et simulés

Sur la figure 5 on comparant les résultats théoriques obtenus à l'aide de PVsyst avec les résultats expérimentaux on remarque qu'il n'y a pas de différence significative [1], et les petites différences qu'on a (mois d'avril par exemple) sont dues au fait que les résultats expérimentaux sont atténués par plusieurs facteurs :

- Saleté du champ de modules (poussières et déjections d'oiseaux)
- Passage nuageux ...

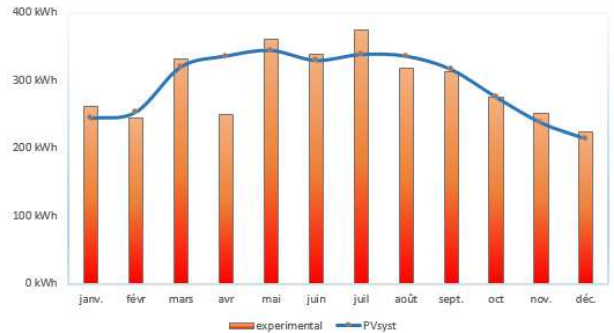


Figure 5 : Résultats expérimentaux de l'installation PV mono (2015) en comparaison avec ceux de PVsyst

b) Influence de la météorologie

Dans le cadre du projet PRPRE.MA on a pu installer une station météorologique sur le site de la FPN qui dispose d'un ensemble de capteurs qui enregistrent et fournissent des mesures physiques et des paramètres météorologiques liés aux variations du climat (voir figure 6).

Les variables à mesurer sont la température ambiante, l'irradiation horizontale et inclinée, la vitesse et la direction du vent [2].

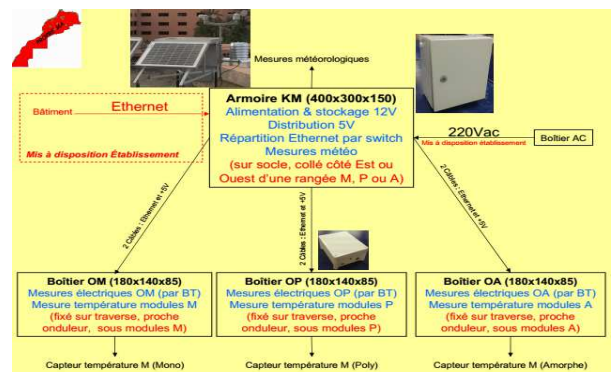


Figure 6 : Schéma descriptif de la station météo

c) Influence de la température ambiante

En analysant les données de la température ambiante T_a et la puissance dégagée par la chaîne poly pendant la journée du 25 juillet 2016, il paraît qu'il n'existe pas une grande influence de T_a sur la production de l'énergie photovoltaïque.

d) Influence de l'irradiation solaire

La figure 8 illustre les irradiations horizontales et inclinées de 30° et les énergies dégagées par les chaînes mono, polycristalline et amorphe pour le 9 juin 2016.

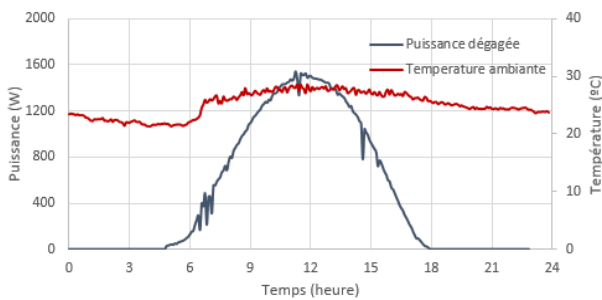


Figure 7 : Puissance instantanée dégagée par la chaîne poly et la température ambiante

Après la comparaison de l'allure des deux irradiations (horizontale et inclinée) avec les énergies dégagées on constate que la production de l'énergie photovoltaïque dépend principalement de l'irradiation solaire [3][5].

En ce qui concerne les deux irradiations on remarque que l'inclinée est légèrement supérieure à celle horizontale et elle plus proche du comportement des énergies dégagées par les trois technologies que l'horizontale [4].

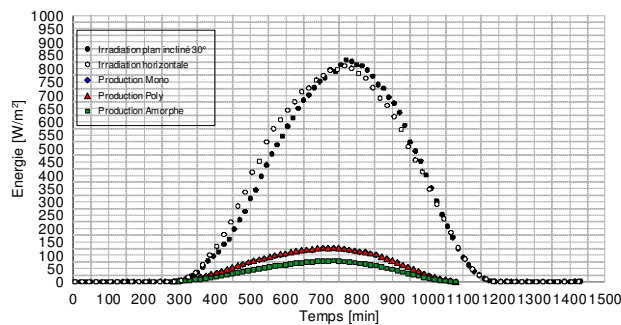


Figure 8 : Puissance instantanée du poly cristallin et irradiations

Le rendement (énergie produite sur l'irradiation du plan incliné) montre des rendements anormaux (trop élevé) au début à cause du décalage entre la production et le rayonnement incident direct sur les panneaux. La production commence avant la réception du rayonnement direct. Ensuite, il se stabilise durant la journée entre 10 et 15% pour l'amorphe et entre 15 et 20% pour le mono et polycristallin.

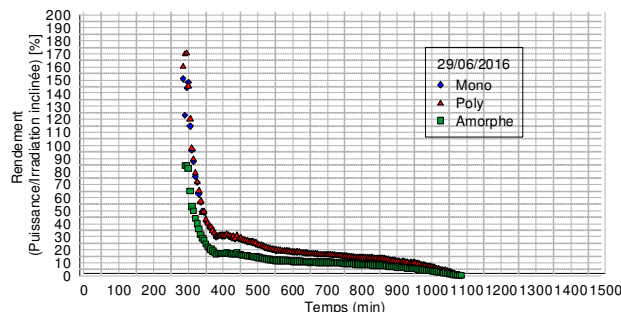


Figure 9 : Le rendement pour les trois technologies

4. Conclusion

L'analyse des résultats de l'installation PV avec les données de la station météo a conduit à d'importantes remarques :

- Les conditions climatiques et la position géographique du site de Nador sont favorables pour la technologie polycristalline car sa production est nettement meilleure que la monocristalline et l'amorphe.

- L'énergie produite en printemps-été est maximale, cependant le reste de l'année elle ne subit pas d'importantes atténuations (ne dépasse pas 30 %).

- Le rendement de l'installation dépend en premier lieu de l'irradiation reçue au niveau des panneaux et de la température ambiante en second lieu. Les panneaux du mono et polycristallin ont des rendements équivalents et supérieurs à celui de l'amorphe.

- En cas du mauvais temps (nuage opaque, pluie ...) la production est fortement réduite (à peu près 20 % de la production dans les bonnes conditions).

Remerciements

Le travail réalisé est une participation au projet PROPRES.MA coordonné et géré à l'Université Cadi Ayyad et financé par Institut de Recherche en Énergie Solaire et Énergies Nouvelles (IRESEN) qu'on tient à remercier.

Références

- [1] A. Chouder, F. Cherfa, A. Hadj Arab, S. Silvestre et R. Oussaid. *Etude comparative de simulation entre PVsyst3 et PSpice de la centrale photovoltaïque connectée au réseau du CDER*. Revue des Energies Renouvelables CER'07 Oujda (2007) 131 – 136
- [2] Nouredine Erraissi, Noura Aarich, Mohamed Akhsassi, Mustapha Raoufi* and Amin BENNOUNA. *Preliminary Developments Of A Low Cost Data Acquisition System For The 3x20 Grid-Connected Pv Plants Of The "Propre.Ma" Project*. 31st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition September 2015
- [3] A. Khelifa, K. Touafek. *Etude de l'influence des paramètres externes et internes sur le capteur hybride photovoltaïque thermique (PVT)*. Revue des Energies Renouvelables Vol. 15 N°1 (2012) 67 – 75
- [4] D. O. Akpootu and Y. A. Sanusi. *A New Temperature-Based Model for Estimating Global Solar Radiation in Port-Harcourt, South-South Nigeria*. The International Journal Of Engineering And Science, Vol. 4, Issue 1, January 2015
- [5] J.K. Copper, A.B. Sproul, S. Jarnason *Photovoltaic (PV) performance modelling in the absence of onsite measured plane of array irradiance (POA) and module temperature*, Renewable Energy, Volume 86, February 2016, Pages 760-769
- [6] A. Purohit, Anshu Sharma, Arvind, S.P. Nehra, M.S. Dhaka, *A study on photovoltaic parameters of monocristalline silicon solar cell with cell temperature* Subhash Chander, Energy Reports, Volume 1, November 2015, Pages 104-109
- [7] Y. Allouch, *Etude par modélisation, simulation et par voie expérimentale d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau de la faculté pluridisciplinaire de Nador*, Mémoire de Master, Université Hassan II Casablanca 2015