



Revue des Sciences et Sciences de l'Ingénieur

ISSN 2170-0737

Journal homepage : <http://www.RSSI.lagh-univ.dz>



Performances d'Energie Electrique d'une Habitation à Energie Positive en Milieu Suburbain en Algérie

A. SEMACHE¹, A. HAMIDAT², A. BENCHATTI¹

¹Laboratoire de Génie Mécanique, Université d'Amar Telidji, Laghouat 03000, Algeria,

²Centre de Développement des Energies Renouvelable, 16340, Bouzaréah – Algiers, Algeria,

Corresponding author: a.semache@yahoo.fr

Résumé - L'énergie solaire photovoltaïque produite au niveau d'une habitation à énergie positive peut renforcer l'énergie électrique du réseau de distribution, spécialement dans les régions suburbaines qui possèdent un gisement solaire suffisant. L'énergie produite apporte une solution aux problèmes des chutes de tension surtout durant les périodes de grande demande d'énergie. Ce papier présente une étude du cas d'une habitation résidentielle productrice d'énergie de source solaire en milieu suburbain en Algérie. Cette étude consiste à simuler les performances énergétiques électriques en se basant sur les données réelles de consommation électrique d'une habitation située au Sud-Est de la Wilaya de Bouira. Les calculs sont effectués à l'aide du logiciel Homer, version 2.68 beta. Le bilan énergétique électrique annuel de l'habitation montre que 63% de l'énergie consommée est assurée par le photovoltaïque et seulement 37% est soutiré du réseau électrique.

Mots clés – Energie solaire photovoltaïque, Bâtiment à énergie positive, Consommation électrique, Maitrise de l'énergie.

Abstract -The photovoltaic solar energy produced in positive energy building can enhance the electrical energy in the grid, especially in suburban areas, which have a sufficient solar resource. The produced energy provides a solution to the problem of voltage drops especially during periods of high energy demand. This paper presents a case study of a residential building which produces the energy via a solar source in a suburban medium in Algeria. This study is to simulate the electrical energy performances based on actual data of power consumption of a dwelling located in the southeast of the town of Bouira. Calculations are performed using the Homer software, version 2.68 beta. The annual electric energy balance of the house shows that 63% of the energy is provided by the PV and only 37% is taken off the grid.

Key words – Photovoltaic solar energy, positive energy building, electric consumption, mastery of energy.

I. Introduction

Les débats sur l'avenir énergétique de la planète se sont intensifiés compte tenu des besoins sans cesse croissants et les conséquences que cela peut engendrer à moyen terme. Le bilan énergétique national montre que le secteur du bâtiment représente une grande part dans la consommation énergétique du pays. A ce rythme, les réserves en énergie fossile ne pourront assurer les besoins que pour quelque décennie encore. Ces énergies même si elles offrent une alternative à court/moyen terme, posent quant à elles de réels problèmes environnementaux. Les énergies renouvelables se manifestent comme une solution potentielle pour réduire les gaz à effet de serre (GES). L'énergie solaire photovoltaïque est la plus appropriée pour la production de l'électricité solaire dans l'habitat [1, 2]. Cette énergie d'origine renouvelable est aujourd'hui la plus utilisée pour produire l'énergie électrique dans les habitations bioclimatiques dites « habitation à énergie positive ».

Dans cet article, nous avons présenté les résultats d'une étude des performances énergétiques d'une habitation supposée bioclimatique en milieu suburbain en Algérie. L'habitation est réelle et nous avons exploité ces données réelles de consommation énergétique pour simuler les performances électriques d'une habitation dans un milieu suburbain.

II. Habitat à énergie positive

L'habitat bioclimatique se base essentiellement sur une démarche qui vise à composer avec le climat. L'enveloppe bâtie joue un rôle plus significatif entre l'intérieur et l'extérieur. Elle vise en outre, à réduire les besoins énergétiques et d'offrir un confort thermique satisfaisant en toutes saisons. Parmi les nombreux concepts de l'habitation bioclimatique, l'habitation à énergie positive est parmi les plus récentes. En raison de son haut exigence, aucune réglementation et aucun standard ne l'ont encore intégré et sa définition n'est donc pas encore clairement établie. Le bâtiment à énergie positive produit globalement plus d'énergie qu'il n'en consomme. Il est raccordé à un réseau de distribution d'électricité vers lequel, il peut importer l'énergie et exporter le surplus de sa production électrique [3-6].

Dans notre cas, la source d'énergie produite par l'habitat est solaire photovoltaïque raccordé au réseau

électrique basse tension (BT). L'utilisation du solaire photovoltaïque permet de réduire le recours au réseau électrique de source fossile. Ainsi, les effets négatifs engendrés par la source fossile seront réduits.

III. Performances énergétiques électriques

Dans ce travail, nous avons étudié les performances électriques d'une habitation dans un milieu suburbain dans le nord de l'Algérie. Les résultats sont obtenus à l'aide d'un logiciel libre Homer et en utilisant les données réelles d'une habitation et en proposant un profile de charge qui respecte l'aspect économie d'énergie sans trop touché au confort des habitants.

Présentation du site

Dans ce travail, une habitation a été choisie au village d'Ouled Abdallah, Commune d'Ouled Rached, W.Bouira (Fig. 1). Les données géographiques du site sont : Lat.:36°13N, Long.: 4°6E. Les caractéristiques de l'habitation sont illustrées par le Tableau 1.



Fig.1. Photo de l'habitation choisie au village d'Ouled Abdallah, source google earth

Tableau 1. Caractéristiques générales et données géographiques de l'habitation

Désignation	Caractéristique
Type de maison	F5
Occupants	6 personnes
Surface totale	180 m ²
Surface habitable	100 m ²
Toiture	Terrasse

Les données de l'irradiation du village sont obtenues grâce logiciel de PVGIS. C'est un logiciel libre qui fonctionne en ligne. La Fig. 2 représente l'irradiation solaire sur une surface inclinée de 36°. Cet angle d'inclinaison, égal à la latitude du village, est choisi pour recevoir le maximum d'ensoleillement durant l'année.

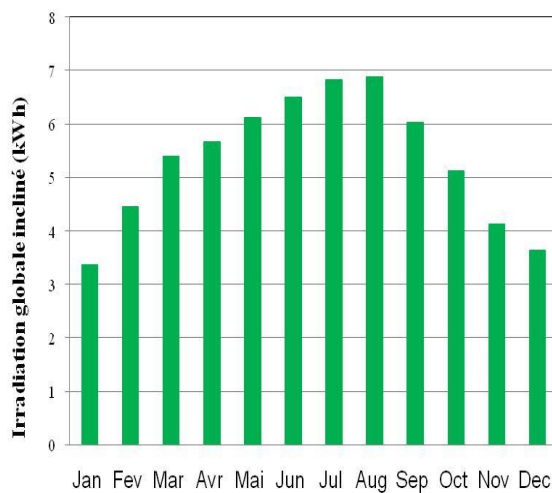


Fig.2. L'irradiation globale mensuelle sur le plan inclinée de 36° à Ouled Abdallah.

Apport énergétique des équipements

efficaces Consommation électrique actuelle

Les besoins électriques de la maison varient au cours d'une journée et surtout au cours des saisons. Le type d'équipement électrique et la fréquence d'utilisation influent beaucoup sur la consommation électrique. Le bilan énergétique électrique de l'habitation a été déterminé à l'aide des factures de la Sonelgaz. La Fig. 3 présente l'histogramme de la consommation enregistrée en 2007.

Ces résultats montrent que la consommation électrique n'est pas uniforme durant l'année. La

consommation électrique maximale de l'habitation est enregistrée pour le troisième trimestre qui représente la période chaude de l'année. L'analyse des équipements électriques de l'habitat a montré l'utilisation des équipements énergivores non efficaces. En effet, le Tableau 2 montre que pour l'éclairage, les lampes utilisées sont des lampes à incandescence de 75 W au lieu des lampes à basses consommation 11 à 15 W.

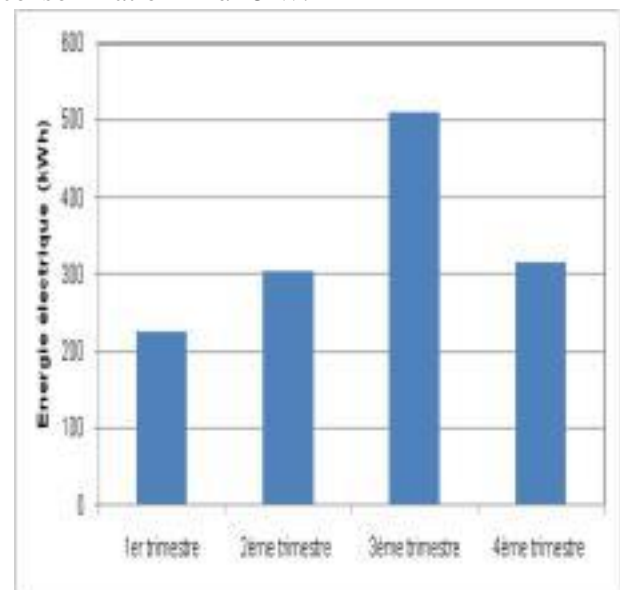


Fig. 3. La consommation trimestrielle de l'habitation selon Sonelgaz en 2007

Dans notre pays, l'aspect maîtrise et économie d'énergie n'est pas encore considéré ni par les actions de l'état ni par le comportement des citoyens. Cette situation est due au coût de l'énergie relativement bas. En effet, d'après une étude réalisée par APRUE, il s'avère que les appareils électroménagers, sont à l'origine de la hausse continue de la consommation de l'électricité dans les foyers [7, 8]. Ainsi, nous avons proposé l'élaboration d'un profile de charge pour la même habitation mais en tenant compte le remplacement des équipements énergivores par des équipements de basse consommation énergétique.

Le Tableau 2 expose clairement l'effet direct de l'introduction de ces appareils de basse consommation sur la consommation énergétique de l'habitation. Les résultats montrent une réduction de la puissance nominale d'environ 50% par rapport à la puissance nominale initiale.

Tableau 2. Caractéristiques électriques actuelles et proposées des équipements

Chambre	Charge	Puissance nominale (W)	
		Actuelle	Proposée
Ch 1	Lampe à incandescence	75.00	11.00
	Téléviseur1	85.00	45.00
	Démo1	30.00	15.00
Ch 2	Lampe à incandescence	75.00	11.00
	Fer à repasser	1025.00	750.00
	Chargeur mobile1	5.00	5.00
Ch 3	Lampe à incandescence	75.00	11.00
	Chargeur mobile2	3.55	3.55
	Micro-ordinateur	70.00	70.00
Ch 4	Lampe à incandescence	75.00	11.00
	Chargeur mobile3	4.20	4.20
	Téléviseur2	65.00	45.00
	Démo2	15.00	15.00
Salle de séjour	Lampe à incandescence	75.00	11.00
	Téléviseur3	65.00	45.00
	Démo3	25.00	15.00

Cuisine	Lampe à incandescence	75.00	15.00
	Réfrigérateur	97.00	70.00
	Radio	10.00	3.00
	Cuisinière	1200.00	1000.00
Couloir	Lampe à incandescence	75.00	15.00
Cour	Lampe à incandescence	75.00	15.00
Douche	Lampe à incandescence	75.00	11.00
	Sèche cheveux	1500.00	300.00
	Tondeuse	15.00	8.00
Toilette	Lampe à incandescence	75.00	11.00
Puissance nominale totale		4964.75	2515.75

III. Résultats des performances électriques

Les performances électriques sont calculées à l'aide du logiciel Homer. C'est un logiciel professionnel libre destiné pour le dimensionnement et la simulation des systèmes de production d'énergie électrique de sources renouvelables.

Pour l'habitat étudié, le système de production d'énergie électrique est un système photovoltaïque raccordé au réseau électrique de basse tension. Il est composé d'un générateur photovoltaïque et un onduleur. Ce dernier est connecté au réseau et il a pour rôle de convertir le courant continu du

générateur photovoltaïque en courant alternatif. Dans le système photovoltaïque connecté au réseau, le comptage d'énergie est bidirectionnel, il s'effectue pour l'énergie injecté et pour l'énergie soutirée au réseau électrique [9,10].

à l'énergie achetée du réseau électrique, respectivement 652 kWh contre 606 kWh.

Configuration du système photovoltaïque

Le dimensionnement du système photovoltaïque utilisé est basé sur la puissance nominale totale des équipements proposés pour l'habitation et les données de l'irradiation solaire du site (Ouled Abdallah). Ainsi, les résultats obtenus à l'aide de Homer donnent un générateur photovoltaïque de 660 Wc, un onduleur de 600 W. La Fig. 4 représente les résultats de la configuration optimale du système photovoltaïque.

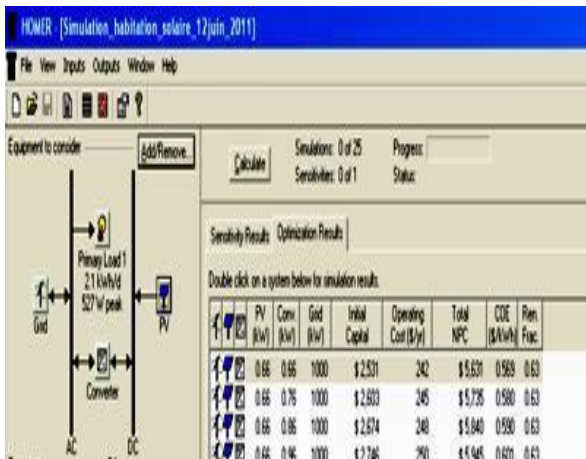


Fig. 4. La configuration du système photovoltaïque la plus optimale

Production et bilan énergétique

Le bilan annuel de l'énergie électrique de l'habitat montre que le solaire photovoltaïque assure 63 % de l'énergie électrique consommée et seulement 37% est achetée du réseau électrique (Fig. 5).

Le Tableau 3 montre la quantité d'énergie électrique mensuelle achetée du réseau et celle vendue au réseau électrique. Ainsi et par rapport à la consommation électrique, l'habitat peut être considéré de type énergie positif. En effet, le bilan annuel électrique montre que l'énergie injectée est supérieure

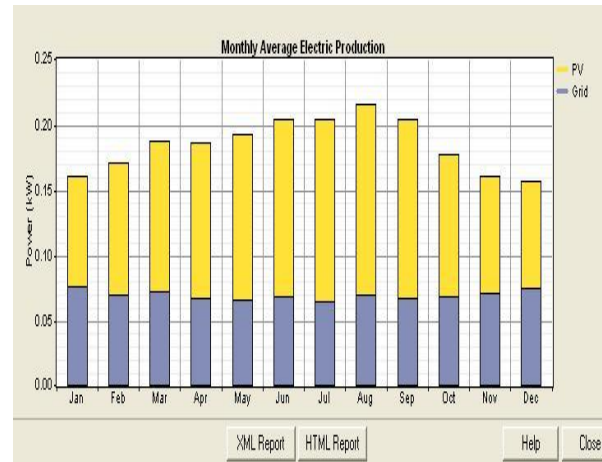


Fig. 5. Bilan de l'énergie électrique annuel de l'habitat, en couleur jaune la production photovoltaïque et en bleu l'énergie achetée du réseau.

Tableau 3. Bilan énergétique annuel de l'habitation

Mois	Energie achetée (kWh)	Energie produite (kWh)	Energie injectée (kWh)
Janvier	56	42	-14
Février	47	45	-1
Mars	53	55	1
Avril	48	55	7
Mai	48	60	11
Juin	49	62	14
Juillet	48	67	19
Aout	52	70	18
Septembre	48	65	17
Octobre	51	52	1
Novembre	51	41	-10
Décembre	56	39	-16
Annuel	606	652	46

Pour un but de bien voir le comportement du bilan énergétique électrique à l'échelle horaire, nous avons sélectionné les résultats de deux journées ayant des niveaux d'éclaircement différent. La première représente le cas d'une journée mal ensoleillée et la deuxième, elle représente une journée bien ensoleillée. Dans le cas d'une journée mal ensoleillée, la production photovoltaïque est insuffisante (Fig. 6a) et la majorité de l'énergie électrique consommée est soustrée du réseau électrique (Fig. 6b). Par contre et dans le cas d'une journée bien ensoleillée, la production photovoltaïque est suffisante (Fig. 7a). La majorité de l'énergie électrique consommée est assurée par le photovoltaïque et le recours au réseau s'effectue seulement pour les besoins durant la nuit. En plus, un surplus d'énergie électrique est injecté dans le réseau électrique (Fig. 7b).

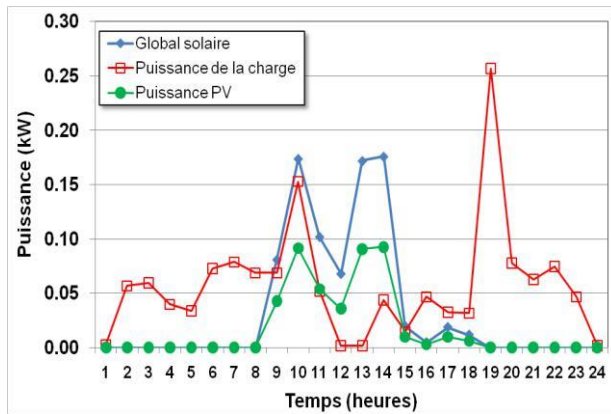


Fig.6a. La puissance de la charge et l'éclaircement solaire pour une journée mal ensoleillée

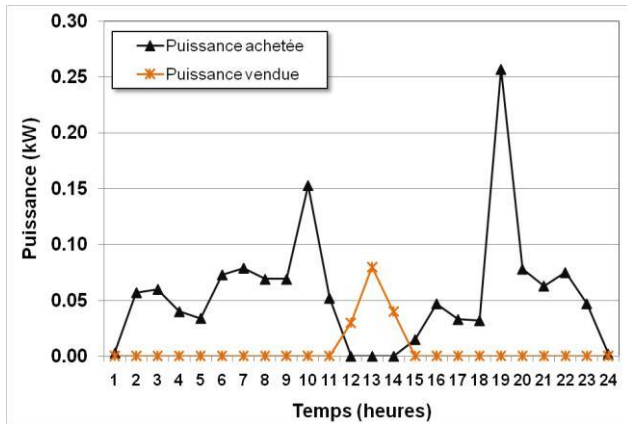


Fig.6b. La puissance électrique achetée et vendue pour une journée mal ensoleillée

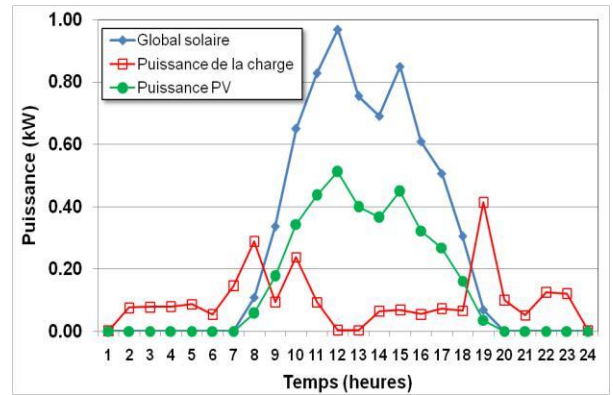


Fig.7a. La puissance de la charge et l'éclaircement solaire pour une journée ensoleillée

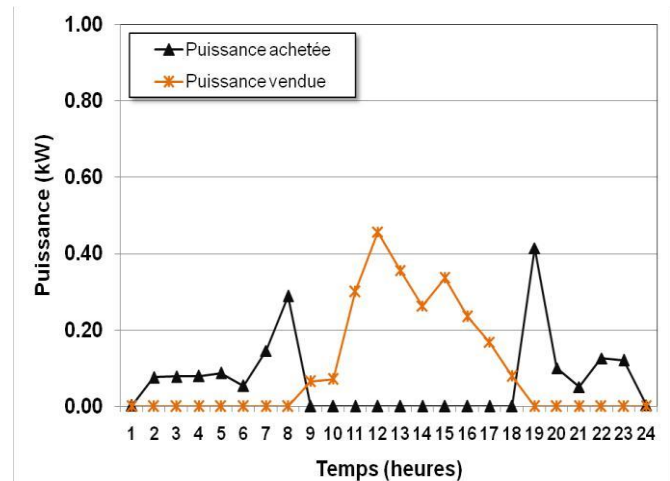


Fig.7b. La puissance électrique achetée et vendue pour une journée ensoleillée

IV. Conclusion

La simulation des performances électriques de l'habitation étudiée dans ce travail, nous a montré la faisabilité de notre étude d'intégrer un système photovoltaïque dans une habitation en milieu suburbain. Les résultats montrent un bilan d'énergie positif de 46 kWh/an, ce qui confirme l'obtention de la performance habitat à énergie positive.

En plus de la vente de 652 kWh/an au réseau, l'énergie électrique produite permet de soulager le réseau et de contribuer dans l'amélioration de la chute

de tension dans le réseau surtout durant les fortes sollicitations du réseau en périodes ensoleillées.

La quantité d'énergie produite de source solaire photovoltaïque est une contribution dans la réduction de la consommation d'énergie de source fossile et de la même occasion de diminuer les émissions des gaz à effet de serre.

Références

- [1] S. Thiers, "Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive", Ecole Nationale Supérieure des Mines, Département Énergétique, Paris, 2008.
- [2] A. Hamidat, Énergie solaire photovoltaïque et performances énergétiques dans le bâtiment, 1st International Workshop on B.A.P.S., Laboratory of. A.B.E, Université de Constantine, 28-29 Novembre 2010.
- [3] Y. Pankow, "Étude de l'intégration de la production décentralisée dans un réseau Basse Tension. Application au générateur photovoltaïque" Ecole Nationale Supérieure D'Arts et Métiers, Lille, 10 décembre 2004.
- [4] F. D. Kanellos, A. I. Tsouchnikas, N. D. Hatzargyriou, Micro-Grid Simulation during Grid-Connected and Islanded Modes of Operation, International Conference on Power Systems, Transients (IPST'05) in Montreal, Canada on June 19-23, 2005
- [5] K. Hong-Sung, O. Naotaka, T. Kiyoshi, Advanced grid connected PV system with functions to suppress disturbance by PV output variation and customer load change, Solar Energy Materials & Solar Cells, vol. 67, no. 1-4, (2001), 559-569.
- [6] M. Mouheb, A. Hamidat, L. Loukarfi, Impact of photovoltaic compensation in improving the voltage drop in power grids LV, TerraGreen12 Conference on Clean Energy Solutions for Sustainable Environment, Beirut – Lebanon, 16-18 February 2012.
- [7] Agence de promotion et de rationalisation de l'utilisation de l'énergie. Site Web <http://www.aprue.fr>, 2011.
- [8] M. Missoum, A. Hamidat, L. Loukarfi, Apport des Equipements Efficaces dans la Performance Énergétique d'une Habitation Suburbaine en Algérie, International Conference on Energy and Sustainable Development, Adrar, 29-30 November 2011.
- [9] A. Liebard, "Le grand livre de l'habitat bioclimatique: 110 réalisations en France le développement durable à la portée de tous". Moniteur, 2007.
- [10] C. Joder, Guide des installations photovoltaïques raccordées au réseau électrique destiné aux usagers", Lyon, 2004.