



Performances de l'efficacité énergétique et l'énergie PV dans le bâtiment résidentiel: Cas de trois zones en Algérie

A. Semache^{#1}, A. Hamidat^{*2}, A. Benchatti^{#3}, S. Bahria^{*4}, K. Imessad^{*5}

[#] *Laboratoire de Génie Mécanique, Département de Génie Mécanique, Université d'Amar Telidji
Laghouat, Algérie*

¹ a.semache@yahoo.fr

^{*} *Centre de Développement des Energies Renouvelables, CDER,
16340, Bouzaréah – Alger, Algérie*

² a.hamidat@cder.dz

Résumé— L'Algérie connaît une demande massive de logement qui se traduit par une urbanisation accélérée de logements. Ainsi, sous l'effet conjugué de la pression démographique et de la croissance économique, la demande énergétique et en particulier électrique devrait être multipliée par 1.5 d'ici 2030.

Le présent article a pour objectif d'étudier l'influence de l'efficacité énergétique et l'utilisation de l'énergie photovoltaïque dans le bilan énergétique des bâtiments résidentiels. Les résultats ont été obtenus pour trois zones différentes en Algérie. Dans ce travail, le projet pilote de Souidania (Alger) qui est construit dans le cadre de projet MED-ENEC et coopération CDER/CNERIB, est pris comme bâtiment de référence. L'étude comparative des performances énergétique thermique d'un bâtiment résidentiel de référence avec un autre bâtiment classique ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles, a bien montré l'effet positif des mesures d'efficacité énergétique sur la réduction de la demande d'énergie et ce dans trois régions en Algérie : Laghouat, Béchar, et El Oued. Cette étude est effectuée en utilisant le modèle validé de TRNSYS. Egalement, l'utilisation d'un système photovoltaïque connecté au réseau a permis aux habitations d'avoir un bilan annuel électrique positif, l'électricité injectée au réseau électrique est supérieure à l'électricité achetée.

Mots clés— Demande d'énergie, habitation HQE, énergie solaire photovoltaïque, réseau BT, simulation.

I. INTRODUCTION

La spirale descendante du paupérisme et de la dégradation de l'environnement gaspille notre potentiel et de nos ressources. Aujourd'hui, nous avons besoin, d'une nouvelle ère de croissance économique, culturelle, sociale et, en respectant les aspects environnementaux [1].

Les dernières études, notamment celle de L'APRUE, ont montré que le secteur résidentiel et celui des services en Algérie consomment plus de 40 % du total de l'énergie, tous secteurs confondus. En outre, d'après les projections de référence de l'Observatoire méditerranéen de l'énergie (OME), la consommation d'électricité a plus que triplé au

cours des trois dernières décennies et que cette tendance se poursuivra d'ici à 2025.

Il est donc urgent pour l'Algérie de s'inscrire dans une nouvelle vision basée sur la rationalisation de la consommation énergétique et particulièrement dans le secteur du bâtiment. Par conséquent, l'augmentation de l'efficacité énergétique, l'intégration des énergies renouvelables, et l'atténuation des impacts climatiques, par la réduction des émissions de gaz à effet de serre, représentent les principaux défis à relever d'autant que le secteur du bâtiment dispose d'un grand potentiel d'économie d'énergie pour contribuer à cette objectif [2].

C'est dans ce contexte qu'on vient de présenter dans ce papier une étude des performances énergétiques de deux types de bâtiments résidentiels, bioclimatique et traditionnel, ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles. L'étude concerne trois régions en Algérie, à savoir, Laghouat, Béchar, et El Oued. Au début, on a effectué une étude comparative de la demande d'énergie thermique pour le chauffage et le refroidissement entre ces deux bâtiments. C'est le projet pilote de haute qualité énergétique (HQE) de Souidania, Alger qui est pris comme bâtiment de référence dans ce travail. Puis, on a proposé un système solaire photovoltaïque connecté au réseau électrique sur le toit dudit bâtiment pour répondre au besoin quotidien d'une famille moyenne Algérienne en électricité (éclairage et appareils électrique hors chauffage et refroidissement). Les simulations sont effectuées en utilisant le modèle validé de TRNSYS «TRaNsient System Simulation program» et le logiciel professionnel libre Homer «Hybrid Optimization Model For Electric Renewable» respectivement.

II. SITUATION DU SECTEUR RESIDENTIEL EN ALGERIE

A. Etat actuel

L'habitat en générale et les logements en particulier constituent un problème dont la dimension est internationale. Dans les pays en voie de développement, le problème de la



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014



crise de logement persiste encore malgré les efforts considérables fournis par les Etats afin de répondre aux besoins sans cesse croissants des populations nécessiteuses. La rapidité du croisement démographique, la centralisation des activités, la pauvreté de l'urbanisation expliquent ce phénomène. L'Algérie a connu et connaît encore les effets de la crise de logement. La précarité, la spontanéité et l'inaccessibilité ont favorisé la naissance de divers types d'habitat qualifiés tantôt d'informel et d'illégal, tantôt de précaire et marginal [3]. Egalement, le déficit de logement est évalué à 1.2 millions d'unités et afin de résorber ce déficit et d'offrir des conditions de vie décentes à leurs citoyens, les pouvoirs publics élaborent de vaste programme de construction. D'après un scénario de l'AIE à l'horizon 2030, il est attendu du secteur résidentiel-tertiaire qu'il devienne le premier secteur émetteur de GES partout dans le monde avec des émissions atteignant 7 Gt de CO₂ dans les pays en développement [4].

B. Efficacité énergétique

En Algérie, il existe une volonté affichée de développer l'aspect efficacité énergétique et ce à travers le lancement de nombreux programmes. L'Aprue a lancé les programmes Eco Lumière, Prop-Air (GPL/C), AL-SOL (Chauffe eau solaire), Eco Bat (Logement à haute performance énergétique), et Top-Industrie (vise les grands secteurs grands consommateur d'énergie). Ces programmes reposent sur des actions d'information, de sensibilisation, de mesure, de promotion, etc. Le but recherché est de modifier et d'améliorer les comportements des consommateurs en leur faisant adopter des gestes simples d'économie d'énergie (éclairage, chauffage, climatisation, réfrigération, eau chaude et froide et divers d'autres usages électriques. Dans le cadre du programme Eco-Bat, il est prévu la réalisation de 600 logements à haute performance énergétique répartis sur l'ensemble des zones climatiques, dans le cadre d'un partenariat entre l'Aprue et onze Offices de gestion et de promotion immobilière (OPGI).

III. METHODOLOGIE

A. Description de l'habitation

Deux bâtiments résidentiels sont considérés dans cette étude, à savoir, un bâtiment de référence et un bâtiment classique ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles. Les deux bâtiments sont considérés occupés par une famille moyenne en Algérie (père, mère et 3 enfants).

Le bâtiment de référence est une F3 de type rural d'environ 80 m² de surface habitable. Elle est considérée à haute qualité énergétique. Sur le plan architectural, la maison a été conçue en respectant les principes de l'architecture bioclimatique: utilisation des matériaux locaux, Béton de Terre Stabilisé 'BTS', isolation thermique des murs, toiture, et plancher bas utilisant le Polystyrène Expansé 'PE', éradication des ponts thermiques, protection solaire, double vitrage, ventilation

naturelle et ombrage naturel, Eclairage naturel et Lampe basse consommation. La Fig.1 représente l'habitation réalisée à Souidania qui rentre dans le cadre de la coopération CDER/CNERIB et le du projet Med-Eneec.

La maison dite classique correspond à n'importe quelle construction de nos jours qui ne respecte pas des techniques bioclimatiques. Le bâtiment classique a les mêmes caractéristiques dimensionnelles que le bâtiment de référence. Ce sont les matériaux qui les composent qui les différencient, voir tableau I.

La maison contient sept zones : deux chambres, salle de bain et toilette, cuisine, salle de séjour et une cuisine (Voir Fig. 2.) les caractéristiques dimensionnelles du chaque zone sont présentés par le tableau II et la Fig. 2 [2].



Fig. 1 Habitation de haute qualité énergétique à Souidania (projet Med-Eneec)

B. Contexte climatique

L'Algérie avec plus de 2, 381,741 km², du Nord au Sud, se caractérise par trois ensembles géographiques contrastés et individualisés par le relief et le climat qui s'y rattachent. Nous distinguons successivement :

- le littoral et la zone tellienne au Nord qui plonge vers la mer Méditerranée avec plus de 2650 heures d'ensoleillement par an.
- Les Hauts plateaux et la Steppe compris entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud avec plus de 3000 heures d'ensoleillement par an.
- Le Sahara avec plus de 3500 heures d'ensoleillement par an [5] [6].

Les simulations sont faites pour des implantations possibles du bâtiment de référence dans la région de Laghouat, Béchar, et El Oued (Tableau III).

Pour aboutir aux objectifs de ce présent papier d'effectuer une étude comparative de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement entre un bâtiment de référence et d'un autre bâtiment traditionnel d'un part et d'évaluer les performances électrique d'un système PV connecté au réseau proposé sur le toit du bâtiment de référence d'un autre part, on utilisé le logiciel TRNSYS «TRAnsient System Simulation



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014



program » et HOMER « Hybrid Optimization Model For Electric Renewable » successivement.

TABLEAU I

CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX DE L'ENVELOPPE DU BATIMENT DE REFERENCE ET CLASSIQUE

Type	Building element	Materials and structure	E (cm)	U (W/m ² K)
REF	Toiture	3cm de Mortier+16cm de PE+8cm de Béton lourd + 4cm de Plâtre	31	0.22
	Mur ext	14 cm BTS+9cm de PE +29cm de BTS	52	0.35
	Mur int1	14cm de BTS	14	3.43
	Mur int2	29cm de BTS	29	2.37
	Plancher	5cm de Béton lourd+6cm de PE +15cm de Béton lourd+3cm de Mortier + sable +2cm de carrelage	31	0.54
	Vitrage	Double vitrage	-	2.95
TRAD	Toiture	3cm de Mortier+12cm de Béton lourd+4cm de Plâtre	19	2.64
	Mur ext	2cm enduit intérieur en plâtre+20 cm de parpaing+2cm enduit extérieur ciment	24	2.3
	Mur int	2cm enduit intérieur en plâtre +10cm de parpaing +2cm enduit extérieur ciment	14	2.67
	Plancher	15cm de Béton lourd+3cm Mortier+sable + 2cm de carrelage	20	3.41
	Vitrage	Simple	-	5.74

Avec REF, TRAD, ext, et int sont le bâtiment de référence et classique, et le mur extérieur et intérieur respectivement.

TABLEAU II

CARACTERISTIQUES DIMENTIONNELLES DES DIFFERENTES ZONES DU BATIMENT DE REFERENCE ET CLASSIQUE

Paramètre	Salon	C1	C2	Cuisine	Salle d'eau	Couloir
Surface m ²	19.2	15.1	9.9	6.5	7.8	9.4
Volume m ³	52.7	41.5	27.2	17.9	21.6	25.7

Avec : C1, et C2, sont respectivement la chambre1 et la chambre 2

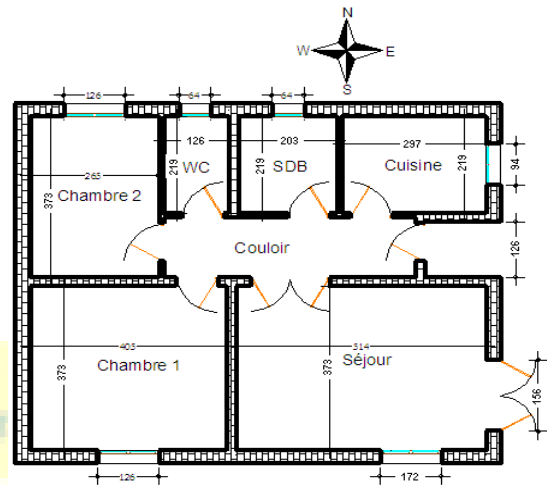


Fig. 2 Le plan de la maison prototype et les dimensions de chaque zone

TABLEAU III
LES CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES DES DIFFERENTES ZONES CONSIDEREES

Regions	A	B	C
Latitude	33°48' N	31°37' N	33°37' N
Longitude	2°52' E	-2°13' W	6°86' E
Altitude	750 m	599 m	80 m
Distance par rapport à la capitale	400 km	965 km	620 km

Avec : A, B, et C représentent les régions de Laghouat, Béchar, et El Oued respectivement.

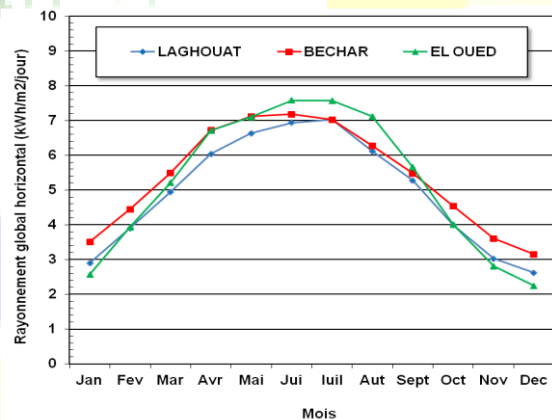


Fig. 3 Rayonnement solaire global horizontal dans les trois régions

Les conditions de calcul de chaque logiciel sont les suivant :

- Dans l'environnement TRNSYS

Pour développer notre modèle, on a choisi de travailler en simulation dynamique de TRNSYS, en utilisant l'outil de TRNBUILD. En premier lieu, on spécifie les volumes de chaque zone, les murs et vitrage (voir tableau 2 et 1). Puis, on



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 13 et 14 Octobre 2014



définie une infiltration de 0.1 vol/heure, une ventilation diurne et nocturne de 4 vol/heure et de (0.1) max 3 vol/heure respectivement. Ainsi, la température de consigne de chauffage et de refroidissement de 19°C et de 27°C respectivement, une protection solaire de 0.3, ensuite l'occupation de chaque zone est introduite.

- Dans l'environnement HOMER

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 les deux bâtiments mais en tenant compte le remplacement des équipements énergivores par des équipements de basse consommation énergétique. Le Tableau IV expose clairement l'effet direct de l'introduction de ces appareils de basse consommation sur la consommation énergétique.

TABLEAU IV
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES ACTUELLES ET PROPOSEES DES EQUIPEMENTS

Elément	Equipement	REF		TRA D	
		P (W)	Wh/j	P (W)	Wh/j
Chambre1	Lampe	75	225	15	45
	Fer à repasser	1025		800	400
Chambre2			512		
	Lampe	75	225	15	45
	Micro	144	289	144	289
Salon	Lampe	75	375	15	75
	Television 55cm	65	390	55	330
	Demo	25	150	25	150
Cuisine	Lampe	75	300	15	60
	Machine à laver	1500	750	1000	500
	Refrigerateur	100	0	40	400
	Radio	30	60	30	60
	Robot	250	35	250	35
Salle de bain	Lampe	75	150	15	30
Toilette	Lampe	75	75	15	15
Couloir	Lampe	75	225	15	45
Totale consommé (Wh)			4761		2479

Le Tableau IV montre une réduction de la puissance nominale (bâtiment de référence) d'environ 50% par rapport à la puissance nominale initiale (bâtiment traditionnel).

La combinaison des composants de notre système extraite de l'environnement de HOMER, à savoir, le PV, l'onduleur, le réseau BT, la charge de l'habitat à couvrir proposé (2.48 kWh/j) est illustrée par Fig. 4.

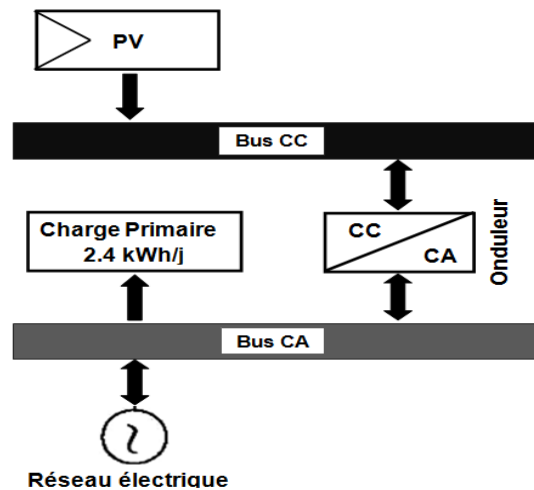


Fig. 4 Composition du système à simuler sous HOMER

Les données d'entrée à introduire pour chaque composant du système sont comme suit : la demande journalière en énergie électrique estimée à 2.48 kWh/j (Tableau IV), le rayonnement global horizontal de chaque région (Fig. 3.), la puissance crête estimée à 0.66 kW, et les valeurs de cout capital d'un kWh : \$/2290/kWh pour le PV, \$/711/kWh pour l'onduleur, et \$/0.052/kWh pour le réseau BT [9].

IV. COMPORTEMENT ENERGETIQUE DU BATIMENT RESIDENTIEL EN ALGERIE

Comme il est indiqué auparavant, le présent papier présente une étude de comportement énergétique du bâtiment résidentiel en Algérie. Plus exactement, il s'agit de l'évaluation de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement d'un bâtiment de référence et d'un bâtiment classique ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles et ce dans trois régions en Algérie, à savoir, Laghouat, Béchar, et El oued qui représentent deux zones climatique: les Haut plateaux et le Sahara. Cette étude a été effectuée dans l'environnement de TRNSYS. Ainsi une étude des performances électriques d'un système PV connecté au réseau bas tension a été effectuée dans l'environnement de HOMER. Le système est proposé sur le toit du bâtiment de référence pour alimenter les besoins en électricité (à l'exception le chauffage et le refroidissement). Les résultats des deux parties thermique et électrique sont présentés ci-dessous séparément :



A. Comportement thermique

Les résultats de la simulation effectuée sous TRNSYS, nous a permis de tracer la demande d'énergie mensuelle pour le chauffage et le refroidissement dans les trois régions d'étude et ça afin de montrer l'impact des conditions climatiques (voir Fig. 5-7). Ainsi de comparer ces résultats avec ceux du bâtiment traditionnel (Voir Fig. 8-10 et le tableau V).

Les figures 5-7, montrent que la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement est plus importante dans la région d'El Oued que dans la région de Béchar et Laghouat. La différence entre la demande d'énergie du bâtiment de référence est négligeable entre la région d'El Oued et Bécher. La différence est plus marquée entre ces deux régions et la région de Laghouat. En faisant une comparaison entre ces figures et les données climatiques de chaque région (voir Fig. 3), on constate que la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement dépend du contexte climatique du site de bâtiment. A chaque fois que le climat est chaud, la demande d'énergie pour le refroidissement augmente e la demande d'énergie pour le chauffage diminue et verse versa.

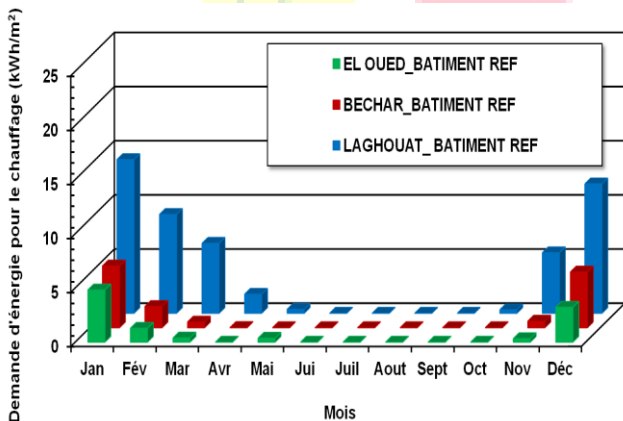


Fig. 5 La demande d'énergie pour le chauffage du bâtiment de référence

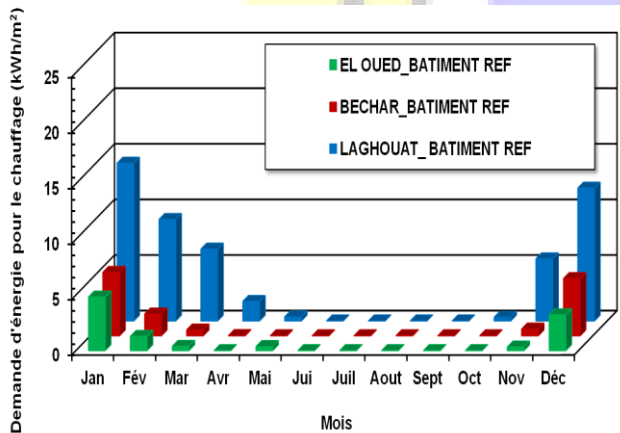


Fig. 6 La demande d'énergie pour le refroidissement du bâtiment de référence

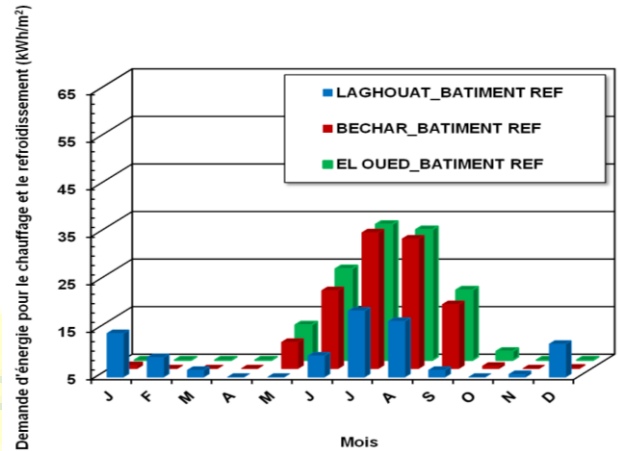


Fig. 7 La demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment de référence

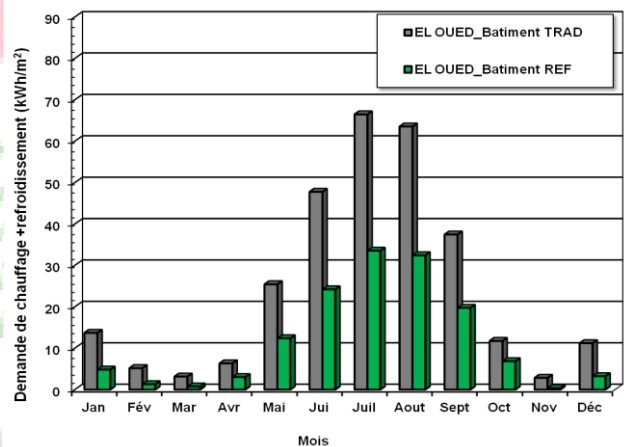


Fig. 8 La demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment de référence et traditionnel dans la région d'El Oued

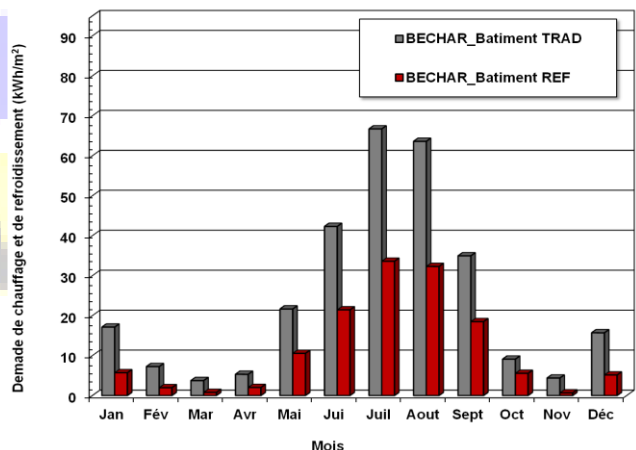


Fig. 9 La demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment de référence et traditionnel dans la région de Béchar



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014

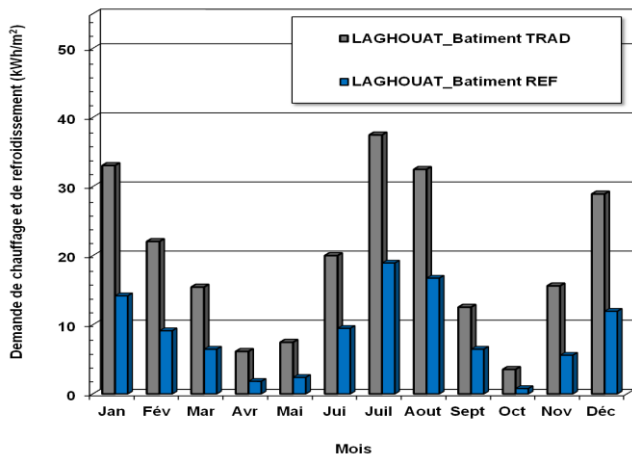


Fig. 10 La demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment de référence et traditionnel dans la région de Laghouat

considérée dans ce papier. Dans tel système connecté au réseau, le comptage d'énergie est bidirectionnel, il s'effectue pour l'énergie injecté et pour l'énergie soutiré au réseau électrique [10].

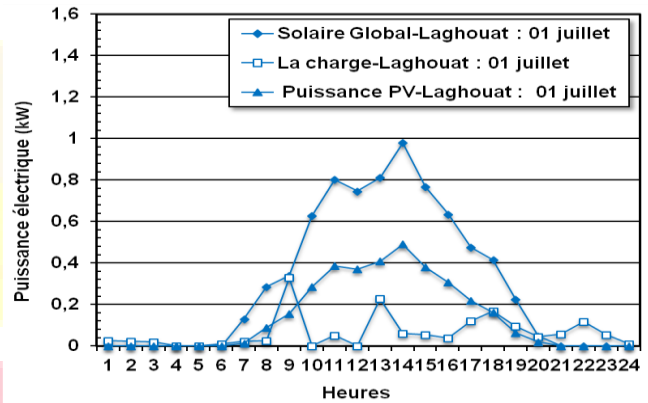


Fig.11 La Puissance de la charge et la production PV pour une journée bien ensoleillée à Laghouat

TABLEAU V
LA DEMANDE D'ENERGIE ANNUELLE ET LES TAUX DE REDUCTION

Demande d'énergie	TRAD (kWh)	REF (kWh)	Économie d'énergie	Taux de réduction
Laghouat	15969	7070	8899	55.73%
Bechar	19854	9400	10454	52.65%
El oued	20053	9699	10354	51.63%

A travers une comparaison de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment de référence avec celles d'un bâtiment traditionnel, on constate l'effet important des mesures d'efficacité énergétique, c'est ce que présentent les Figs. 8-10.

En analysant les Figs. 8-10, on remarque une diminution très importante de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement en passant du bâtiment traditionnel au bâtiment de référence et ce pour les trois régions d'étude. Le taux de réduction de la demande d'énergie est plus important dans la région de Laghouat avec 55.73%, que dans la région de Béchar et El Oued avec 52.65%, 51.63% respectivement (tableau 5). Ces pourcentages montrent une réduction de plus que la moitié, ce qui fait que les mesures d'efficacité énergétique appliquées au bâtiment de référence jouent un rôle très important voir leurs effets positifs et motivants sur la réduction de la demande d'énergie du bâtiment traditionnel.

B. Comportement électrique

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. Une configuration est assortie par la simulation, ainsi indique un générateur et un onduleur de 660 W dans les trois régions

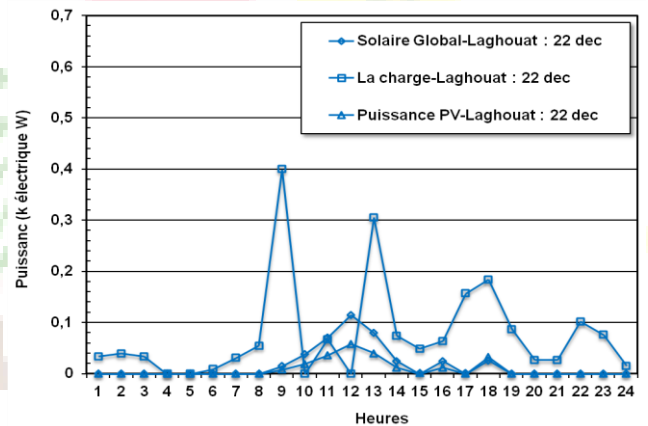


Fig. 12 La puissance de la charge et la production PV pour une journée mal ensoleillée à Laghouat

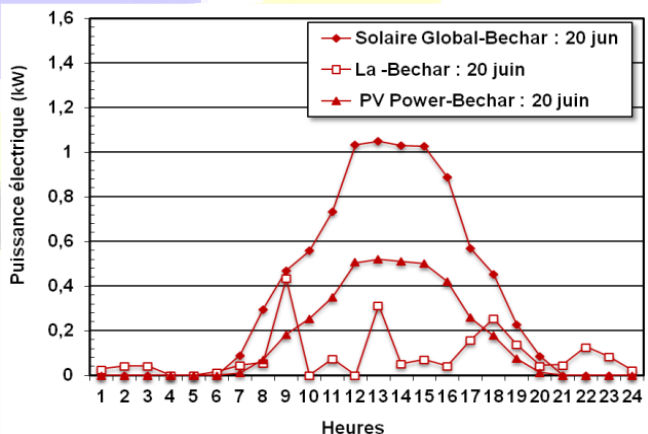


Fig. 13 La Puissance de la charge et la production PV pour une journée bien ensoleillée à Béchar



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 3rd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014

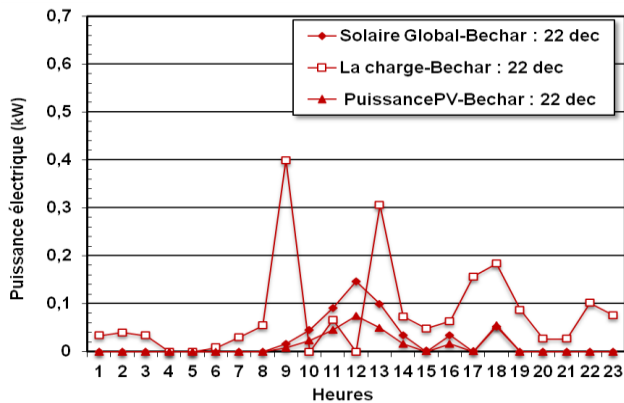


Fig. 14 La Puissance de la charge et la production PV pour une journée mal ensoleillée à Bèchar

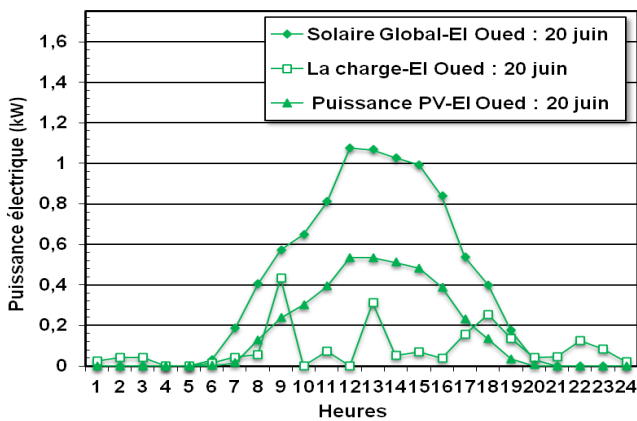


Fig. 15 La Puissance de la charge et la production PV pour une journée bien ensoleillée à El Oued

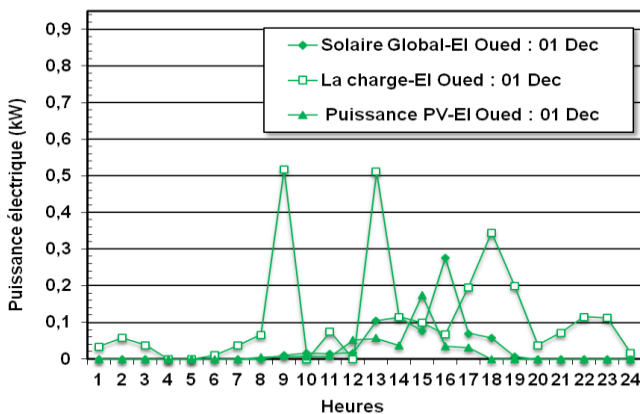


Fig. 16 La Puissance de la charge et la production PV pour une journée mal ensoleillée à Laghouat

journée bien ensoleillée dans les trois régions considérée dans cette étude montre que la production photovoltaïque a répondu à la charge de l'habitat. En plus, un surplus de production d'énergie électrique est injecté au réseau de distribution. Par contre, le recourt au réseau électrique n'a été effectué que durant la nuit. Les figures 11-15 montrent un exemple du bilan d'énergie horaire pour des journées bien ensoleillées, 01-juillet, 20-juin, et 20-juin dans les régions de Laghouat, Bèchar, et El Oued respectivement. Pour une journée moins ensoleillée, la production photovoltaïque n'a pas pu couvrir toute la charge de l'habitation. La compensation énergétique est assurée par le réseau électrique. Les figures 12-16 montrent un exemple du bilan d'énergie horaire pour des journées moins ensoleillées (le 22-dec pour la région de Laghouat, le 22-dec pour la région de Bèchar, et 01-dec pour la région d'El Oued) où la totalité d'énergie consommée est achetée du réseau de distribution.

Le Tableau VI montre la quantité d'énergie électrique mensuelle achetée du réseau et celle vendue au réseau électrique pour chaque région.

TABLEAU VI
BILAN ELECTRIQUE ANNUEL DU BATIMENT DE REFERENCE A TRAVERS LES TROIS REGIONS

	Energie achetée (kWh)			Energie vendue (kWh)			Achat net (kWh)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	49	45	52	43	51	36	6	-6	16
2	39	37	39	45	51	45	-6	-15	-7
3	45	42	44	53	59	57	-8	-17	-13
4	38	36	36	52	60	61	-14	-24	-25
5	38	36	37	53	58	58	-15	-21	-21
6	38	37	37	50	52	56	-12	-15	-19
7	36	36	35	54	54	60	-18	-18	-24
8	44	43	41	50	52	62	-6	-8	-21
9	41	40	40	50	51	55	-9	-11	-16
10	45	42	45	45	52	45	0	-10	0
11	48	44	50	40	47	36	8	-3	14
12	50	46	54	38	46	30	12	0	24
Σ	511	485	508	573	633	601	-62	-148	-93

D'après ce tableau, le bilan annuel électrique montre que l'énergie injectée au réseau électrique est supérieure à l'énergie achetée du réseau électrique, respectivement 573 kWh contre 511 kWh à Laghouat, 633 kWh contre 485 kWh à Bèchar, et 601 kWh contre 508 kWh à El Oued. Ainsi que ce bilan présente un solde positif de 62 kWh à Laghouat, 148 kWh à Bèchar, et 93 kWh à El Oued.

Les résultats de simulation des performances électriques sont très satisfaisants. Le bilan énergétique horaire durant une



**Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables**
**The 3rd International Seminar on New and Renewable
Energies**

**Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 13 et 14 Octobre 2014**



V. CONCLUSION

L'application des mesures d'efficacité énergétique dans le bâtiment de référence, a montrée une influence significative sur la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement. Une réduction de plus de 50 % est réalisée dans la région de Laghouat, Béchar et El Oued. Ce qui prouve que les mesures d'efficacité énergétique telle que l'isolation thermique des murs, de la toiture, du plancher bas et des fenêtres, la masse thermique ainsi que le remplacement des équipements énergivores utilisés dans le bâtiment traditionnel par d'autres appareils énergétiquement efficaces (économiques), représentent une solution clés pour faire face à la forte croissance de la demande d'énergie dans le bâtiment résidentiel.

L'intégration des énergies renouvelables et plus exactement le solaire PV connecté au réseau a donné un bilan électrique annuel positif avec un solde de 62 kWh/an à Laghouat, 148 kWh/an à Béchar, et 93 kWh/an à El Oued. Egalement, l'intégration de l'énergie photovoltaïque au bâtiment permet de faire face à l'incapacité du distributeur de répondre à la demande énergétique (Coupures d'électricités) surtout durant les périodes chaudes.

VI. REFERENCES

- [1] "L'avenir de l'environnement en Afrique", 2006, Programmes des Nations Unies pour l'environnement
- [2] La lettre, bulletin trimestriel de l'Aprue N°14/Avril 2009. Web page : www.aprue.org.dz.
- [3] I. Haraoubia, "La qualité de logement social en Algérie" thèse du Master, Ecole National Supérieure d'Architecture de Marseille, Septembre 2011.
- [4] Carole-Anne Sénit : "L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel : une analyse des politiques des pays Sud et de l'Est de la Méditerranée" Iddri – Idées pour le débat N°14/2008, p 9,10, 12, et 17.
- [5] S. Ould-Amrouche, D. Rekioua, A.Hamidat, "Modeling photovoltaic water pumping systems and evaluation of their CO₂ emissions mitigation potential" Applied Energy 87 (2010) 3451-3459
- [6] "Communication Nationale Initiale de l'Algérie à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatique", Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Mars 2001, p 33 et 38.
- [7] M. Missoum, A. Hamidat, L. Loukarfi. "Apport des Equipements Efficaces dans la Performance Energétique d'une Habitation Suburbaine en Algérie". International Conference on Energy and Sustainable Development, Adrar, 29-30 November 2011.
- [8] "Agence de promotion et de rationalisation de l'utilisation de l'énergie". Site Web <http://www.aprue.fr>, 2011.
- [9] www.SolarbuzzRetailPricing.com, consulté le 07 Janvier 2012
- [10] C. Joder, Perseus. "Guide des installations photovoltaïques raccordées au réseau électrique destiné aux usagers", Lyon, 2004.