

**OPTIMIZATION METHODOLOGIES OF MIXED ELECTRICAL GENERATORS IN ALGERIA BASED ON RENEWABLE APPLICATION TO TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS**

H. Zeraia\*, A. Malek and C. Larbes

Laboratoire Energie Solaire Photovoltaïque CDER Bouzaréh, Alger, Algérie.

Received: 01 February 2010 / Accepted: 02 June 2010 / Published online: 30 June 2010

**ABSTRACT**

This article deals of the optimization of renewable energy electric generators, for the alimentation of radio telecommunication systems. The principals' interests of this system are the independence production, and the supplying of electric energy in isolated localities.

Have at one's the energetic and economic models, and simulation tools, we effected an optimization study based on mixed productions. For this approach, the energetic resources of sites where are implanted telecommunications systems and their consumption are supposed known. Then the problem is the optimization of electric generators using these resources, enable to have an optimal type system for the powering of telecommunications equipments in rural site of Algeria. Next it is quite possible to command these optimized generators by a control circuit. This circuit make possible to have according to availability of resources, one of mixed systems found, then telecommunications system be always supplied in any possible case, and without any shortage.

**Keywords:** renewable energy, electric generators, radio telecommunication systems, optimization, simulation, command.

---

Author Correspondence, e-mail: [h\\_zeraia@cder.dz](mailto:h_zeraia@cder.dz)

[ICID: 1037460](#)

## 1. INTRODUCTION

Les Énergies Renouvelables sont une réalité quotidienne au service du développement et de l'environnement. De plus, une grande partie du monde ne sera sans doute jamais raccordée aux réseaux électriques dont l'extension s'avère trop coûteuse pour les territoires isolés, peu peuplés ou à accès difficiles. Et comme nous nous intéressons dans cet article aux possibilités d'installation des systèmes de télécommunications dans ces territoires, les énergies renouvelables constituent donc une alternative aux énergies fossiles.

Un générateur électrique destiné à l'alimentation d'un système de télécommunications utilisant les énergies renouvelables doit être optimisée pour pouvoir l'exploiter au maximum et de l'utiliser rationnellement dans cette application et l'abonné attend d'un tel système le même niveau de fiabilité que pourrait lui offrir une autre source d'énergie conventionnel.

L'objet de ce travail est de mettre à la disposition des utilisateurs, un générateur électrique fiable, de haut rendement, et de moindre coût, utilisant les énergies renouvelables pour l'alimentation des systèmes de radiotéléphonie.

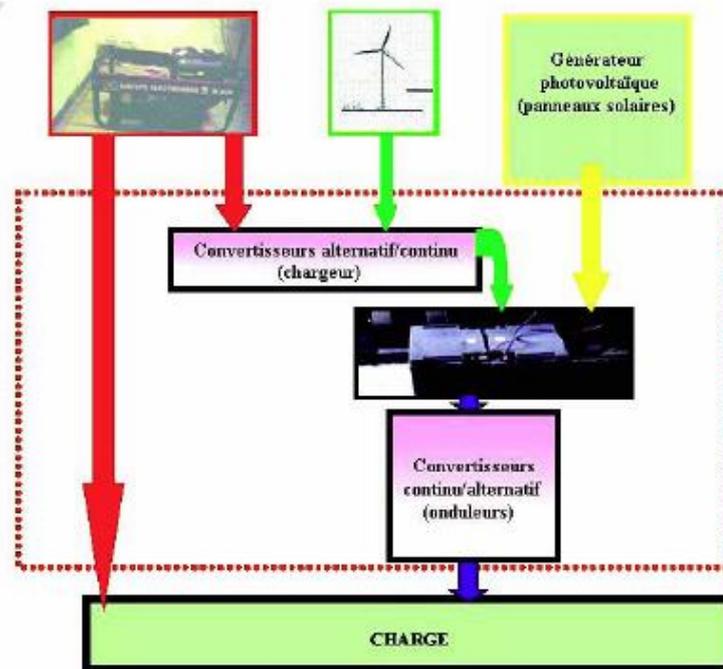
## 2. DESCRIPTION D'UNE CENTRALE MIXTE

Le système mixte présente un double avantage afin de minimiser les perturbations de l'environnement, grâce à une consommation sur le lieu de production de ressources naturelles renouvelables et une sécurité d'approvisionnement, quelles que soient les conditions météorologiques.

Il existe deux types de système de production hybride, système alterné et système parallèle.

Le système alterné consiste en association d'un système éolienne, un système photovoltaïque et un groupe diesel relié par un système de commutation entre les trois permettant d'assurer le passage d'un fonctionnement d'une source à une autre (selon les conditions météorologique jour et nuit), par contre le système parallèle relie les deux sources (éolienne, photovoltaïque) en même temps à la batterie et le groupe diesel intervient en secours (quand les batteries sont déchargées).

Le système choisi dans notre étude, est réalisé de telle sorte à obtenir un fonctionnement parallèle des deux sources (éolienne, photovoltaïque) avec un groupe diesel de secours, conçu pour l'alimentation d'un site isolé [1].



**Fig.1.** Schéma physique de la chaîne de conversion d'énergie électrique mixte (photovoltaïque- éolienne- groupe diesel)

### Estimation des ressources énergétiques et choix des différents sites de l'Algérie

L'installation des réseaux de télécommunications impose une alimentation électrique permanente et sans interruption et Notre étude porte sur le choix judicieux entre deux ressources renouvelables pour alimenter ces réseaux. Ces ressources sont utilisées soit individuellement, soit mixtes, et soit combinées, pour ce cas d'alimentation énergétique, et cela pour les différentes zones de l'Algérie.

Le choix des sites à étudier dépend de la connaissance des principales caractéristiques, des gisements solaires et éoliens. L'Algérie dispose d'un important gisement solaire sur la quasi-totalité du territoire national. Seulement le Sahara et les hauts plateaux possèdent des gisements solaires plus importants que les autres régions. La différence réside dans le gisement éolien .

Sur le tableau suivant (Tableau.I), sont présentées les données concernant la vitesse du vent et la latitude de chacun des sites étudiés.

**Tableau 1.** Valeurs des vitesses du vent et de la latitude du lieu pour chaque site

	Vitesse du vent	Latitude du lieu
<b>Adrar</b>	6 m/s à 7 m/s	27°53'
<b>Tindouf</b>	5 m/s à 6 m/s	27°40'
<b>Tamanrasset</b>	4 m/s à 5 m/s	22°47'
<b>Djelfa</b>	4 m/s	34°41'
<b>Ghardaïa</b>	3 m/s	32°23'

Le gisement solaire est donné en fonction de la latitude du lieu et varie avec la variation de ce dernier. Ainsi il est donné, sur le tableau 2 et montré sur la Figure.1, l'irradiation globale exprimée en kWh/m<sup>2</sup>/j, pour les cinq sites choisis, par latitude décroissante.

**Tableau 2.** Irradiation globale de chacun des sites choisis (KWH/M<sup>2</sup>/J)

Sites Mois	Djelfa (34° 41')	Ghardaïa (32° 23')	Adrar (27° 53')	Tindouf (27° 40')	Tamanrasset (22° 47')
Janvier	1.712	1.840	2.086	2.097	2.354
Février	2.404	2.532	2.771	2.782	3.025
Mars	3.557	3.667	3.864	3.873	4.059
Avril	5.015	5.080	5.183	5.187	5.263
Mai	5.752	5.758	5.746	5.745	5.696
Juin	5.844	5.819	5.751	5.747	5.640
Juillet	5.996	5.985	5.941	5.938	5.855
Août	4.999	5.038	5,093	5.095	5.120
Septembre	4.234	4.334	4,510	4.518	4.677
Octobre	2.915	3.046	3.290	3.302	3.544
Novembre	2.071	2.213	2.486	2.498	2.781
Décembre	1.619	1.753	2.013	2.025	2.298

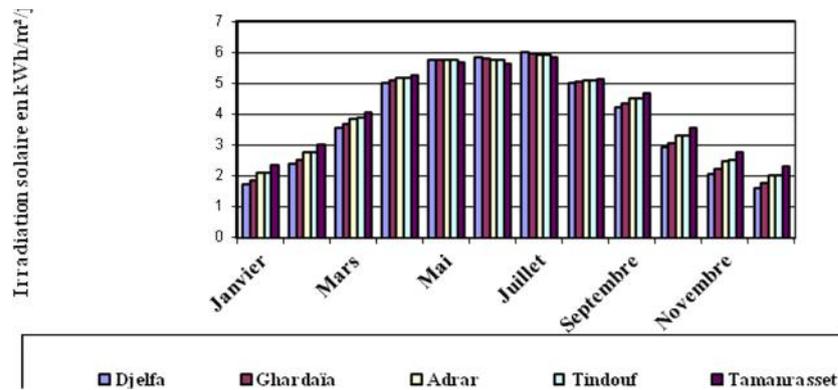


Fig.2. Irradiation solaire globale des différents sites

### Optimisation d'un générateur d'énergies renouvelables alimentant un système de télécommunications radioélectriques

L'optimisation permet non seulement d'obtenir un optimum absolu, mais aussi de trouver une bonne solution, et la garantie de l'inexistence d'une solution sensiblement meilleure. Pour atteindre cet objectif au bout d'un temps de calcul raisonnable, il est nécessaire d'avoir recours à des méthodes fiables. Le menu du logiciel d'optimisation 'HOMER' est montré dans la figure.3.

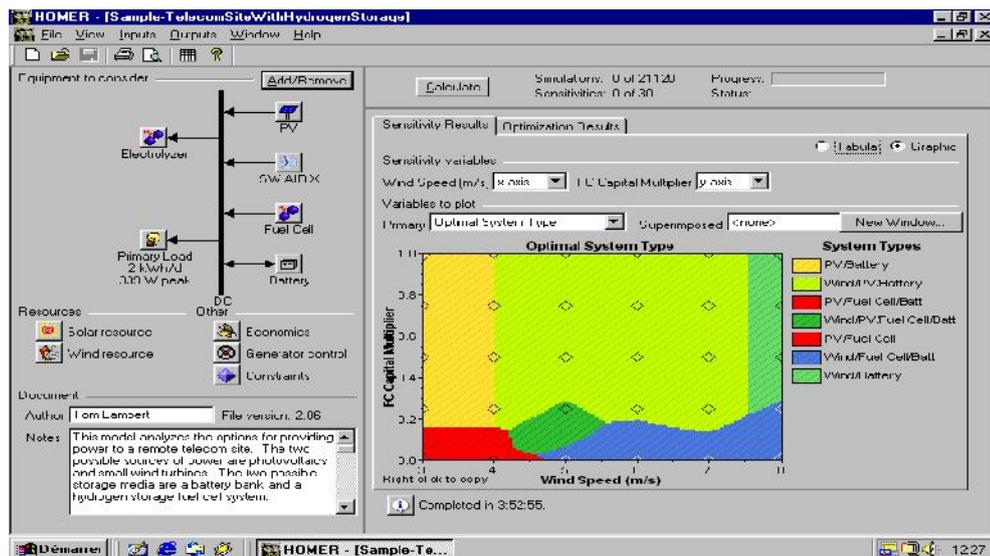


Fig.3. Menu principal du logiciel d'optimisation et de simulation

Connaissant les ressources énergétiques des sites choisis précédemment, ainsi que la consommation énergétique du système de télécommunications radioélectriques qui est de 2 kWh/j soit 339W, le logiciel 'HOMER' optimise les divers générateurs renouvelables

La simulation utilisant les quatre productions d'énergies électriques, donne pour chaque site plusieurs systèmes optimisés et chaque système utilise une combinaison de ressources énergétiques.

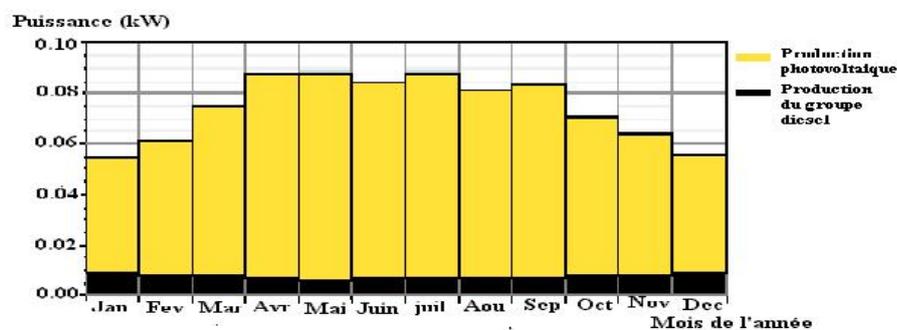
### Optimisation du générateur dans le site de Ghardaïa

L'optimisation du générateur électrique, tel qu'il est conçu et représenté par le modèle choisi ci-dessus donne les résultats présentés et montrés dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Résultats d'optimisation du générateur électrique dans le site de GHARDAÏA

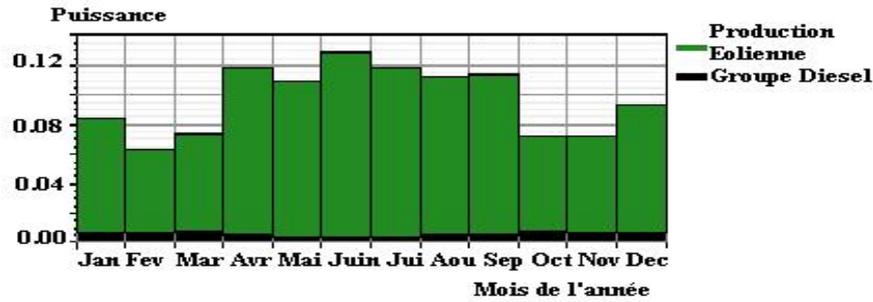
	1 <sup>er</sup> Système Optimisé	2 <sup>ème</sup> Système Optimisé	3 <sup>ème</sup> Système Optimisé	4 <sup>ème</sup> Système Optimisé
Pv	GhPv(1)	GhPv(2)	GhPv(3)	GhPv(4)
Eo		GhEo(2)		GhEo(4)
Ds	GhDs(1)	GhDs(2)		
St	GhSt(1)	GhSt(2)	GhSt(3)	GhSt(4)

Où Gh désigne le site de Ghardaïa, suivi de Pv : production photovoltaïque, Eo : Production éolienne, Ds : Production par groupe diesel ou de St : production par système de stockage, et du numéro du système optimisé.



**Fig.4.** puissance du générateur le plus optimisé pour le site de Ghardaïa

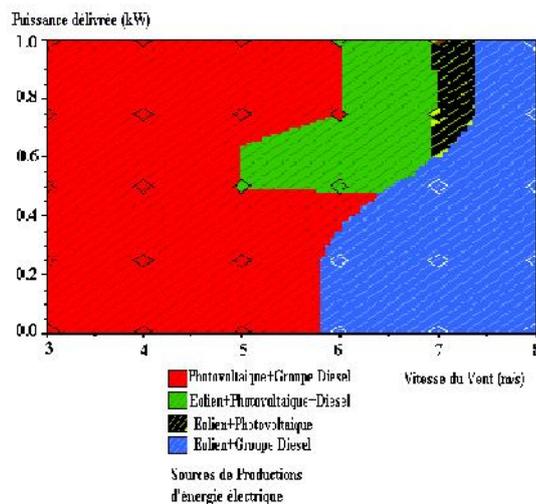




**Fig.5.** Puissance du générateur le plus optimisé dans le site de Adrar

### Système optimal type

Le système optimal type pour un générateur électrique utilisant comme ressources énergétiques renouvelables, l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie éolienne et un groupe diesel associé, est représenté en général pour tous les sites dans la figure 6.



**Fig.6.** Système optimal Type du générateur électrique utilisant le groupe diesel comme source complémentaire

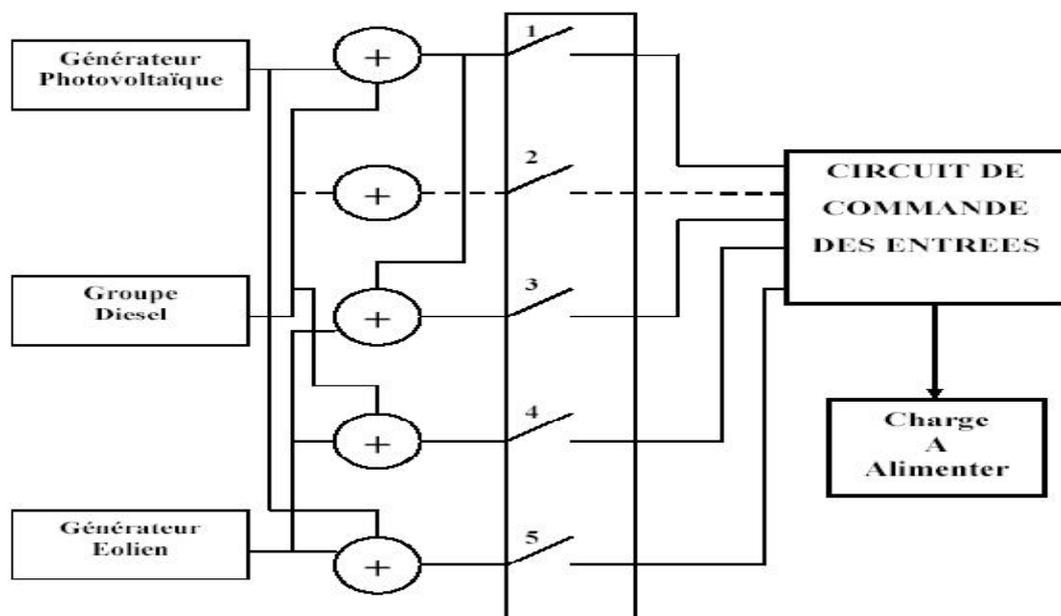
Le générateur produit une énergie électrique d'origine photovoltaïque avec comme appoint le groupe diesel pour une vitesse du vent inférieure ou égale à 6 m/s, et il a été constaté d'après la figure représentative précédente que la production photovoltaïque couvre une grande partie de la production électrique mixte.

Ce générateur produit une énergie électrique d'origine éolienne avec comme appoint le groupe diesel pour une vitesse du vent importante, qui atteint 7 m/s. la production éolienne couvre une partie moins importante que la production photovoltaïque.

Il a été montré aussi dans la figure précédente, qu'il est possible d'associer la ressource énergétique éolienne avec la ressource photovoltaïque dans les sites où la vitesse peut atteindre 5 m/s et ne dépassant pas 7m/s. et cette production mixte avec comme appoint le groupe diesel est plus importante que la production mixte à énergies renouvelables seulement (photovoltaïque+éolien).

### Circuit de commande multi sources

Selon les résultats d'optimisation des générateurs utilisant les énergies renouvelables obtenus pour chacun des sites, et donnant un système optimal type pour l'alimentation des équipements d'un échantillon donné de systèmes de télécommunications, à implanter en Algérie et plus précisément en milieu rural, la commande de ces générateur peut se faire selon le synoptique de la figure 7.



**Fig.7.** Synoptique de commande des générateurs électriques utilisant les énergies renouvelables

Le circuit de commande des entrées permet de commander les entrées des générateurs mixtes. Il permet d'ouvrir un des cinq commutateurs provenant dans l'ordre :

- 1: Production photovoltaïque + Groupe diesel
- 2: Groupe diesel seul
- 3: Production photovoltaïque + Production éolienne + Groupe diesel
- 4: Production éolienne + Groupe diesel
- 5: Production photovoltaïque + Production éolienne

Cette commande nous permet d'avoir toutes les entrées possibles, des générateurs optimisés, et d'avoir une alimentation permanente de notre charge.

### 3. CONCLUSION

Les ressources énergétiques renouvelables choisis pour l'alimentation d'un échantillon de systèmes de télécommunications, ainsi que l'optimisation des générateurs électriques utilisant ces ressources nous ont permis d'avoir un système optimal type pour l'alimentation des équipements de télécommunications implantés en milieu rural en Algérie.

Ces systèmes optimisés peuvent être commandés par la suite par un circuit de commande et de contrôle. Ainsi on peut avoir selon la disponibilité des ressources, l'une des cinq combinaisons trouvées dans le système optimal type, et le système de télécommunications sera alimenté d'une façon permanente sans aucune pénurie et dans tous les cas possibles.

### 4. REFERENCES

- [1] Homer simulation Tools [www.nrel.gov/homer](http://www.nrel.gov/homer).
- [2] Spécification Technique ST / PAB / STC / 102. *Station d'énergie solaire photovoltaïque pour télécommunications*. Centre National des Etudes des Télécommunications (CENT), (janvier 1981).
- [3] Boisvineau C., Nougaret M. et Perard J. *Revue Physics* . Mai 1982, 329-336.

**METHODOLOGIES D'OPTIMISATION DES GENERATEURS  
ELECTRIQUES MIXTES EN ALGERIE D'ORIGINE RENEUVABLES  
APPLICATION AUX SYSTEMES DE TELECOMMUNICATIONS**

**RESUME**

Cet article traite l'étude de l'optimisation des générateurs d'énergies renouvelables, pour l'alimentation électrique des équipements de télécommunications radioélectriques. Les principaux intérêts d'un tel système sont l'autonomie de production, et la fourniture permanente en énergie électrique dans les localités isolées. Disposant de modèles énergétiques, performants et d'outils de calculs et simulation sophistiqués, il a été entrepris une étude fondée sur divers cas de productions individuelles ou mixtes utilisant les énergies renouvelables. Pour ce travail, les ressources énergétiques relatives au site d'implantation du système de télécommunication ainsi que sa consommation sont connues. La problématique de l'optimisation des générateurs utilisant les énergies permettrait d'avoir un système optimal type capable d'alimenter les équipements de télécommunications implantés en milieu rural ou isolé du territoire algérien ; et ainsi le système de télécommunications sera alimenté d'une façon permanente sans aucune pénurie et selon la disponibilité des ressources énergétiques renouvelables.

**Mots clés :** énergies renouvelables, générateur électrique, système de télécommunications radioélectriques, optimisation, simulation, commande.

**How to cite this article**

Zeraia H, Malek A and Larbes C. Optimization methodologies of mixed electrical generators in Algeria based on renewable application to telecommunications systems. J Fundam Appl Sci. 2010, 2(1), 75-85.