



Journal of Renewable Energies

Revue des Energies Renouvelables

journal home page : <https://revue.cder.dz/index.php/rer>

Retour sur la première expérience de l'hybridation par le solaire PV des centrales de production d'électricité conventionnelles alimentant les Réseaux Insulaires du Grand Sud Algérien

Abdelhamid Khirennas ^{a,b,*}, Abdelaziz Talha ^a, Abdelhamid Kaabeche ^c, Yahia Bakelli ^c

^a Laboratoire d'Instrumentation, Faculté de Génie Electrique, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, BP 32 El-Alia, 16111 Bab-Ezzouar, Alger, Algérie.

^b SKTM, filiale du groupe Sonelgaz, Ghardaïa, Algérie.

^c Centre de Développement des Energies Renouvelables, CDER, Algiers, Algeria

* Corresponding author, E-mail address: ab.khirennas@gmail.com

Tél.: + 213 0555 11 86 26

Abstract

The Algerian electric system consists of the northern interconnected grid, the “Pôle In Salah – Adrar – Timimoun” regional grid and many mini-grids supplying dispersed localities in the Great Algerian South. Although these mini-grids share, as of end-2018, only 4% of the whole country power generation capacity, the huge renewable energies, mainly solar PV, potential availability stimulates, in the framework of the efforts deployed towards a low-carbon energy transition, to integrate PV to existing fossil fuels-based power plants. In this context, this paper presents the first attempt achieved by SKTM, a subsidiary of Sonelgaz, by the integration of PV power plants to the power generation systems supplying Tamanrasset, Tindouf and Djanet localities. Positive outcomes in terms of fuel saving and CO₂ emissions reduction which would be retrieved from this first experience are highlighted.

Keywords: Hybridization, Mini-grid, PV Penetration, Great Algerian South, Sonelgaz, SKTM.

1. Introduction

L'électricité est la forme d'énergie la plus flexible et la plus utilisée de nos jours dans les différentes activités humaines (bâtiment, services, industrie, transport, etc.). Cependant, le modèle actuel de production d'électricité basé sur les ressources fossiles provoque des problèmes liés à leur raréfaction et leur impact sur l'environnement [1].

Par ailleurs, le concept de «mini-grid» est très répandu comme étant une alternative durable et rentable pour l'électrification des zones rurales et éloignées notamment via l'exploitation des sources d'Énergies Renouvelables (EnR) disponibles localement [2].

L'Algérie se réjouit d'énormes potentiels en énergie solaire, éolienne, géothermie, etc. offrant ainsi de grandes opportunités pour diversifier les sources de production d'électricité aussi bien pour les Réseaux Insulaires du Grand Sud (RGS) que pour le reste du système électrique algérien [3]. Cependant, la capacité totale EnR installée dans les RGS à ce jour ne représente que 4% de la puissance totale des moyens de production [4].

Dans le cadre des efforts du gouvernement pour la promotion des EnR notamment dans le secteur de la production d'électricité, un projet de 343 MWc PV a été achevé en 2017 par SKTM, filiale du groupe Sonelgaz, dont 25 MWc en hybridation des systèmes de production d'électricité conventionnels alimentant trois RGS à savoir ceux de Tamanrasset, Tindouf et Djanet [5].

Nous présentons dans cette étude les opportunités d'hybridation par le PV des RGS et l'expérience de l'exploitation des 25 MWc réalisés ainsi que le projet des 50 MWc en cours de réalisation.

2. Mini-grids: Solution durable pour l'électrification rurale

En 2018, 10% de la population du monde (environ 800 million habitants) n'ont pas accès à l'électricité et ils sont concentrés notamment en Afrique Subsaharienne et au sud de l'Asie [6]. Parmi, les options d'électrification rurale, les mini-grids sont considérés et continuent à être une solution intermédiaire intéressante entre l'extension du réseau principal et le déploiement des systèmes autonomes (Fig. 1).

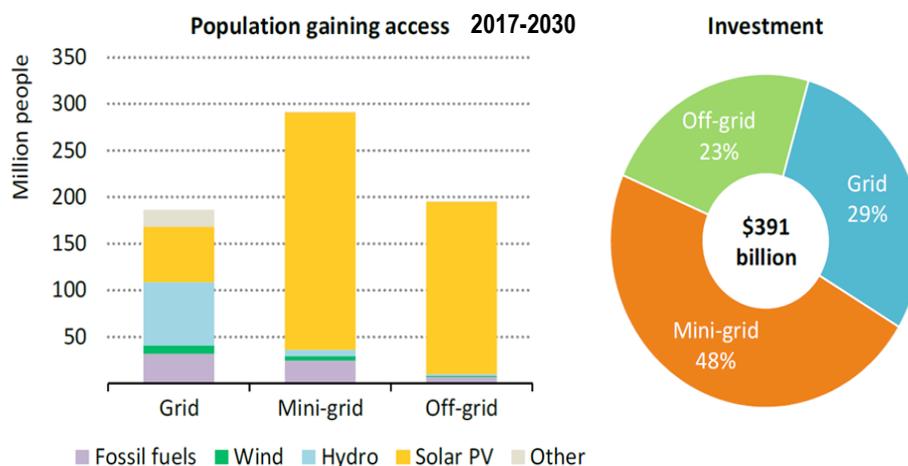


Fig 1. Place future des mini-grids dans l'électrification et rôle du PV [7]

Le PV jouera un rôle important dans ses stratégies d'électrification rurale par mini-grids avec des systèmes 100% PV ou bien des Systèmes Hybrides conventionnel-PV.

3. Réseaux Insulaires du Grand Sud Algérien (RGS)

En plus du Réseau Interconnecté du Nord (RIN) et du Pôle In Salah – Adrar – Timimoun (PIAT), le système électrique algérien comporte 32 réseaux insulaires (RGS) alimentant les localités du Grand Sud Algérien (Fig. 2) [4].

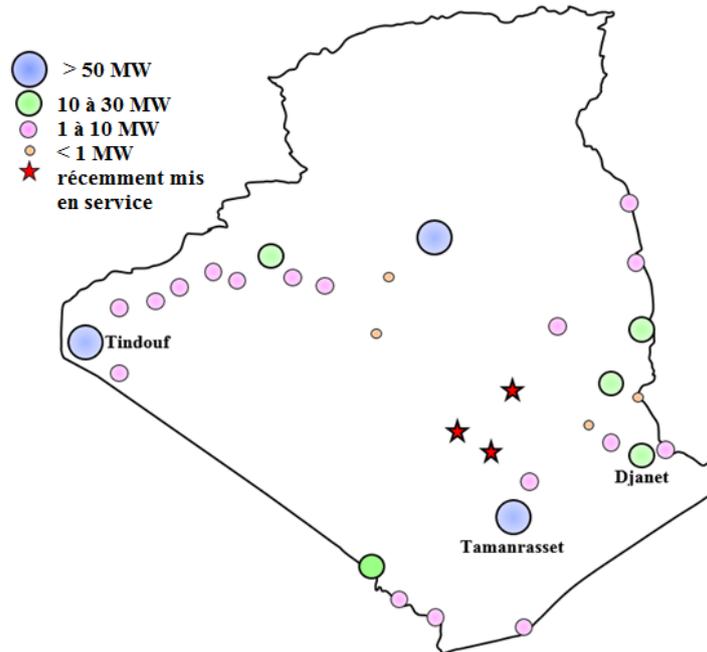


Fig 2. Place future des mini-grids dans l'électrification et rôle du PV [7]

La Fig. 3 montre la répartition de la production d'électricité dans les RGS en 2019. Cette dernière est quasi-totalement basée sur les Groupes Diesel (GD) et les Turbines à Gaz (TG).

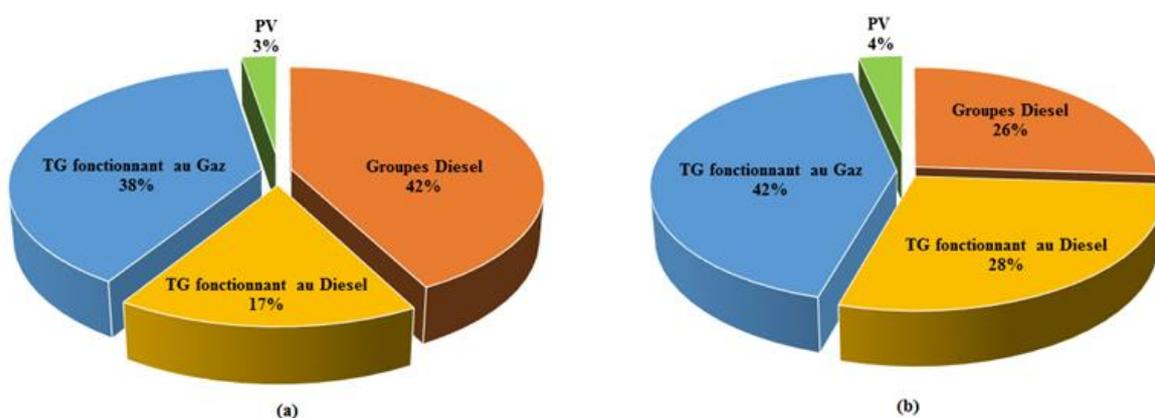


Fig. 3. Répartition de la puissance installée (a) et de la production d'électricité (b) dans les RGS en 2019

4. L'expérience de l'hybridation des RGS de Tamanrasset, Tindouf et Djanet

Dans le cadre du projet de 343 MWc PV achevé par SKTM en 2017, les systèmes de production d'électricité dans les RGS de Tamanrasset, Tindouf et Djanet ont vu l'intégration des centrales PV tel que donné dans le Tableau 1.

Table 1. Répartition des 25 MWc PV sur les trois RGS

Localité	PMA 2019 (MW)	Centrale PV (MWc)
Tamanrasset	66	13
Tindouf	71	09
Djanet	13	03
Total		25

Les trois centrales PV ont été construites avec la configuration de blocs de 1 MWc couplés dans un même jeu de barres 30 kV; ce dernier est, à son tour, connecté à celui de la centrale conventionnelle (diesel/TG) adjacente (Fig. 4).

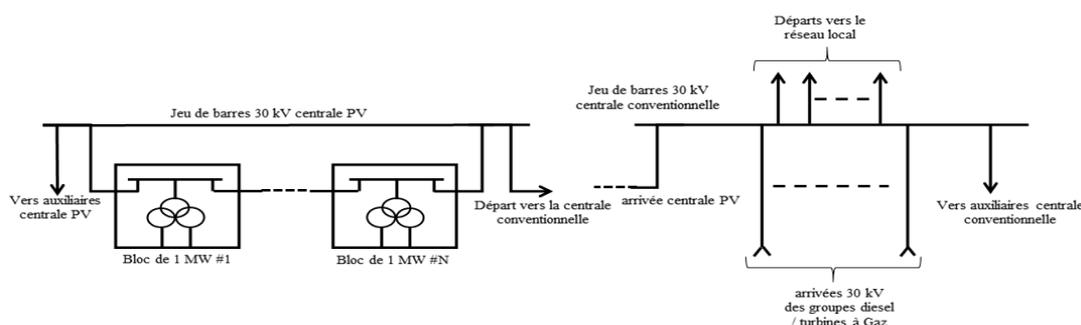


Fig. 4. Schéma simplifié de l'interconnexion des centrales conventionnelles et PV

Pour chacun des trois Systèmes de Production d'Électricité Hybrides « SPEH » de Tamanrasset, Tindouf et Djanet ainsi formés, les puissances actives délivrées par les deux parties (conventionnel et PV) sont collectées pour toute l'année 2019 avec un pas de temps d'une heure. Les valeurs de la pénétration PV instantanée maximale par jour et celles de la pénétration PV moyenne mensuelle ainsi calculées sont représentées dans les Fig. 5 et 6 respectivement.

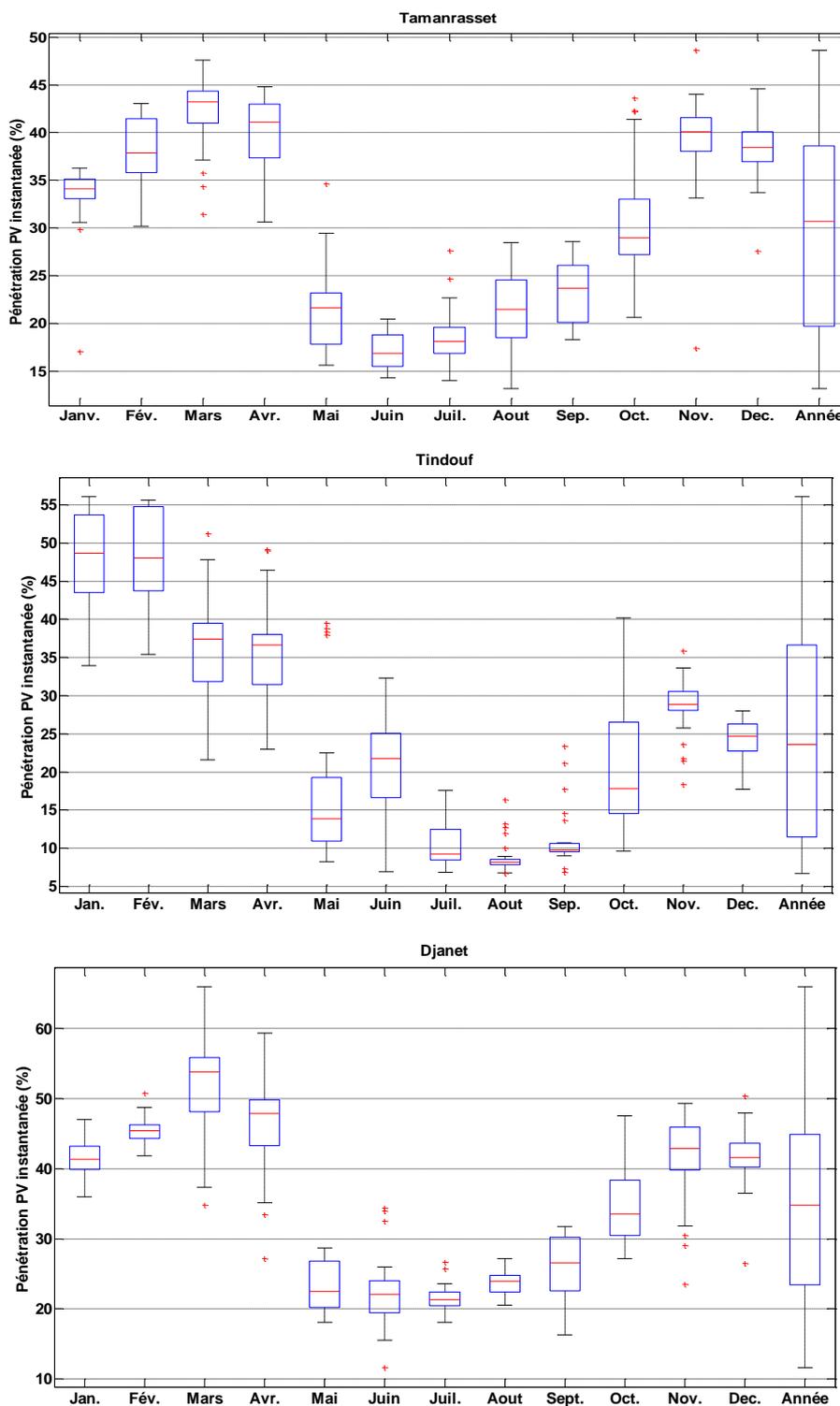


Fig. 5. Pénétration PV instantanée maximale par jour des trois SPEH en 2019

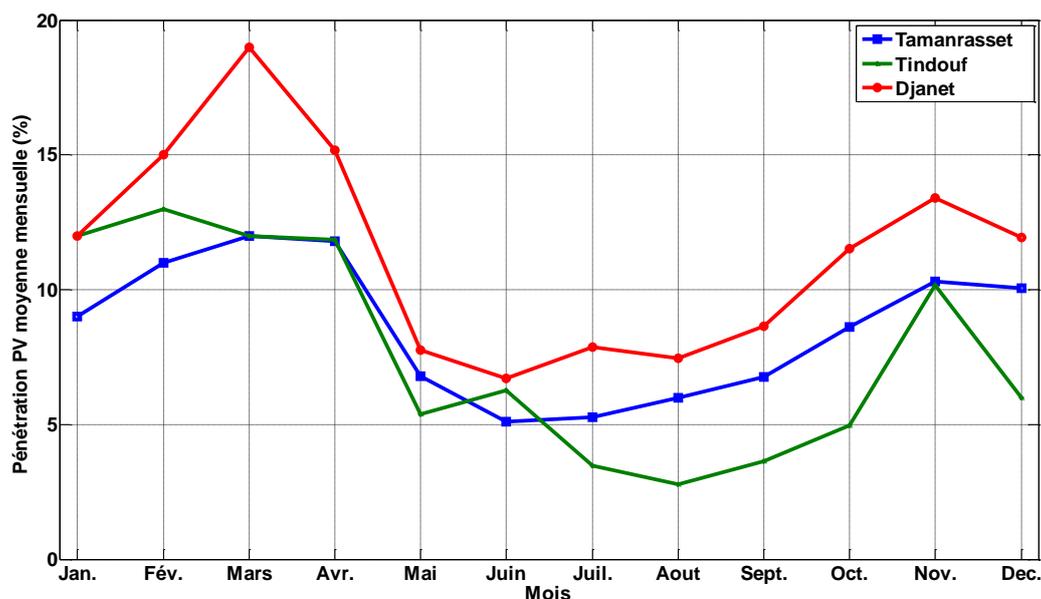


Fig. 6. Pénétration PV moyenne mensuelle des trois SPEH en 2019

Les résultats obtenus montrent que la pénétration PV instantanée maximale est presque tout le temps <50% et que celle moyenne mensuelle varie entre 3% et 19%. Quant à la pénétration PV moyenne annuelle des SPEH de Tamanrasset, Tindouf et Djanet, elles étaient de 8%, 6 % et 10% respectivement.

Bien qu'elle soit qualifiée de faible pénétration PV, l'hybridation de ces trois RGS a permis une économie de 7.149 m³ de diesel à Tamanrasset ou encore 7.542.615 m³ de gaz, 5.400 m³ de diesel à Tindouf et 2.462 m³ de diesel ou encore 1.335.513 m³ de gaz à Djanet. Au moins 37.240 tonnes de CO₂ seraient évitées dans les trois RGS.

5. Le projet en cours pour la réalisation de 50 MWc PV en hybridation des RGS

SKTM a signé en 2019 des contrats de réalisation de neuf (09) autres centrales PV totalisant une puissance de 50 MWc (Tab. 2). Ces centrales seront intégrées à celles conventionnelles existantes avec un système de gestion d'énergie contrôlant les différentes unités de production.

6. Conclusion et Perspectives

Bien qu'il s'agisse de la première expérience dans le contexte de l'hybridation des systèmes de production d'électricité conventionnels alimentant les RGS, les résultats atteints en termes d'économie de diesel et du gaz naturel ainsi qu'en termes de réduction des émissions des Gaz à Effet de Serre (GES) prouvent les opportunités de poursuivre ces projets afin de réduire la dépendance de ses localités aux sources fossiles coûteuses et polluantes et afin d'atténuer la croissance de la consommation locale des réserves nationales qui représentent 98% des revenus du pays en devise.

Des approches sont envisageables pour atteindre des taux de pénétration PV élevés et donc augmenter la rentabilité de ces SPEH telles que l'intégration du stockage et la répartition de PV dans plus qu'un point dans le RGS.

Tableau 2. Répartition des 50 MWc PV en hybridation des RGS

Localité	PMA 2019 (MW)	Centrale PV (MWc)
In Guezzem	7,6	06
Tinzaouatine	4,2	03
Djanet	12,8	04
Bordj Omar Driss	5,5	03
Bordj Badji Mokhtar	19,3	10
Timiaouine	4,5	02
Talmine	9,2	08
Tabelbala	4,7	03
Tindouf	70,9	11
Total		50

7. References

- [1] United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2019; 2019.
- [2] Peters J, Sievert M, Toman MA. Rural electrification through mini-grids: Challenges ahead. *Energy Policy* 2019;132:27–31. doi:10.1016/j.enpol.2019.05.016.
- [3] CEREFEE (2020) : Transition Energétique en Algérie : Leçons, Etat des Lieux et Perspectives pour un Développement Accéléré des Energies Renouvelables, (Edition 2020) : Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Energétique, Premier Ministre, Alger.
- [4] Khirennas A, Talha A, Kaabeche A, Bakelli Y. Overview of fossil fuel-based hybrid power generation systems within mini-grids – the experience of storage-less PV system integration into three of the great algerian south mini-grids. *Energy Convers Manage* 2020;221:113191. doi:10.1016/j.enconman.2020.113191.
- [5] Shariket Kahraba wa Taket Moutadjadida. Projet 343 MWc en photovoltaïque, <http://www.sktm.dz/>; 2020 [accédé le 15 Mars 2020].
- [6] International Energy Agency (IEA). *World Energy Outlook 2019*; 2019
- [7] OECD/IEA. *Energy Access Outlook 2017: From Poverty to Prosperity*; 2017.