



Viabilité des systèmes de pompage de l'eau

Cas d'étude : Ghardaïa - Algérie

B. Bouzidi

E- mail : bouzidi_b@cder.dz

Division Solaire Photovoltaïque

1. Problématique :

Dans les régions arides l'eau souterraine est l'unique source pour l'approvisionnement en eau destinée principalement à la consommation et l'irrigation. En termes de contribution, les eaux souterraines constituent la totalité destinée à ces besoins vitaux. Dans la majorité des cas, l'eau est pompée au moyen d'électropompes alimentées par des groupes électrogènes de faible puissance (5000 VA),

L'Algérie, immense territoire avec plus de 2 millions de km² et dont plus de 80% est désertique est caractérisé par un important ensoleillement durant toute l'année (plus de 5 000 Wh/m².j) et une profondeur raisonnable des eaux souterraines, constituant ainsi un environnement adéquat pour l'utilisation et au développement des systèmes d'énergie solaire.

Les systèmes photovoltaïques de pompage de l'eau peuvent offrir une solution appropriée pour l'approvisionnement en eau afin de satisfaire les besoins pour la consommation humaine et animale ainsi que l'irrigation de petites parcelles de terre dans ces régions arides et isolées. Malheureusement, la viabilité financière de cette source d'énergie vis-à-vis des options conventionnelles, électriques ou groupe électrogène diesel, pour le pompage de l'eau reste la barrière principale pour son adoption.

Malheureusement et compte tenu des réalités du marché algérien, les utilisateurs préfèrent toujours utiliser des systèmes énergétiques conventionnels, plus particulièrement les groupes électrogènes au carburant diesel. Grâce au soutien par l'état du prix du litre de carburant, l'utilisation des groupes électrogènes diesel plus attractive, limite ainsi l'émergence d'autres sources d'énergie telle que l'énergie solaire dans un milieu pourtant très propice.

Un programme de calcul a été développé afin de prédire les performances des systèmes photovoltaïques (production de l'eau) sur la base des caractéristiques du site (données horaires de l'irradiation globale sur le plan horizontal et de la température ambiante). La deuxième partie concernera l'analyse de la viabilité économique des systèmes photovoltaïques en comparaison au groupe électrogène, très répandu dans la région, en utilisant la méthode du coût sur la durée de vie. Aussi, nous avons fait ressortir à l'aide de divers scénarios, les éléments favorables ou au contraire les obstacles à l'utilisation des systèmes photovoltaïques à plus grande échelle dans ces régions.

2- Caractéristiques du site :

En se basant sur les données météorologiques horaires mesurées durant toute l'année 2005 sur le site de Ghardaïa, un programme a été élaboré pour le calcul de l'irradiation globale sur le plan incliné, des performances électriques et hydrauliques du système de pompage PV en fonction de plusieurs paramètres tels que : la hauteur manométrique totale, l'éclairement, la température, et la puissance du générateur PV.

Les régions du Sud algérien bénéficient d'une irradiation très importante. Comme illustrée dans la figure 1, nous pouvons voir l'importance de l'irradiation horaire journalière sur le plan incliné à la latitude du lieu et relatif au mois de Décembre 2005, (Décembre étant considéré comme mois le plus défavorable).

L'irradiation moyenne journalière sur le plan incliné est d'environ 3800 Wh/m². La moyenne journalière peut atteindre 8000 Wh/m² en particulier durant les mois de Mai à Juillet avec des pics pouvant atteindre 8400 Wh/m². Un autre effet pouvant porter préjudice au bon fonctionnement et au rendement du générateur PV est la température ambiante. Nous pouvons voir sur la figure 2 les variations horaires journalières de la température ambiante toujours pour le mois de Décembre 2005. Les températures peuvent être très élevées et atteindre 48°C, en particulier du mois de Mai à Septembre.

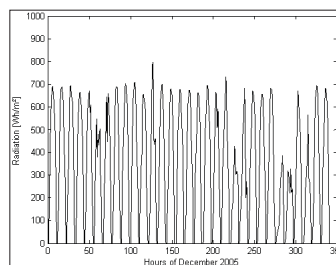


Fig. 1: Irradiation horaire journalière sur le plan des modules PV Décembre 2005.

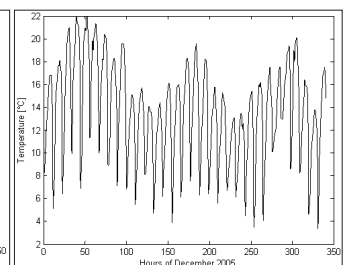


Fig. 2: Variation horaire journalière de la température ambiante Décembre 2005.

3- Analyse économique :

Dans ce qui suit, nous tentons de comparer la viabilité économique du système de pompage PV et du système GE et de conclure les points de rentabilité montrant les limites de viabilité des systèmes PV par une analyse de sensibilité.

Le prix des composants, l'irradiation, le taux d'escompte, le coût du carburant, la distance du site d'installation, la



subvention s'il y a lieu, constituent les principales données dans la viabilité et la pérennité des systèmes énergétiques, mais varient en fonction du temps et du site d'installation. Leur valeur affecte directement la viabilité économique. Une étude économique réalisée pour un certain site à un moment particulier ne pourra en aucun cas être applicable à un autre site et à un autre moment. Pour généraliser les résultats pour différentes circonstances, l'effet de certains paramètres doit être étudié sous forme de plusieurs scénarios.

Les résultats de diverses simulations illustrent l'effet de ces paramètres sur le coût unitaire de l'énergie hydraulique équivalente pour les deux systèmes de pompage (PV - Diesel). Les figures 3 et 4 montrent la sensibilité du coût d'investissement et de la production en volume d'eau respectivement. Nous pouvons constater que la variation du coût d'investissement agit fortement sur le coût unitaire de l'énergie hydraulique et cela jusqu'à 700 103 m4. Au-delà, les marges entre les coûts deviennent de moins en moins importantes. D'un autre côté, nous pouvons constater, dans la figure 4, l'effet de la production sur le coût unitaire de l'énergie hydraulique équivalente dont les prix diminuent de plus en plus dans le cas d'une meilleure production. Cela est principalement dû à plusieurs facteurs, essentiellement à moins de déperdition des eaux pompées et à une meilleure irradiation.

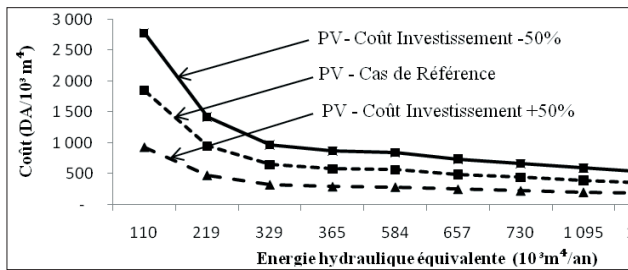


Fig. 3 : Effet de la variation des coûts des équipements de = 50% par rapport au cas de référence sur le coût unitaire.

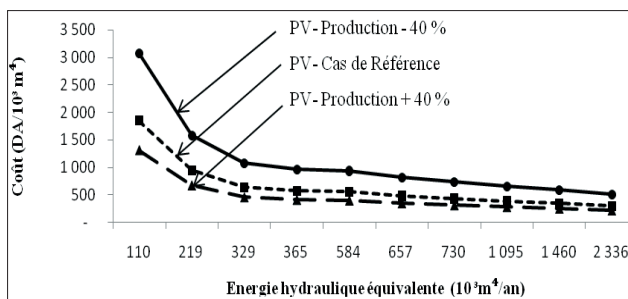


Fig. 4 : Effet de la variation de la production de l'eau de = 40% par rapport au cas de référence sur le coût unitaire

Les divers scénarios décrits par les figures 3 et 4 nous montrent clairement que pour les énergies hydrauliques équivalentes envisagées, les systèmes photovoltaïques de pompage de l'eau ne sont pas viables économiquement devant les systèmes de pompage alimentés par des groupes électrogènes. Cependant, dans ce qui suit, nous allons voir par la figure 5, l'effet d'une aide gouvernementale sous forme de subventions du capital

(50 % et 80 %) avec les variations du taux d'escalade (10 % et 15 %).

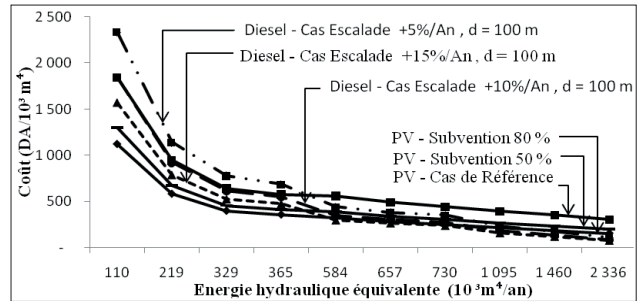


Fig. 5 : Effet des subventions et des taux d'escalade sur le coût unitaire de l'énergie hydraulique équivalente

La figure 5 montre en premier lieu que les systèmes PV de pompage sont plus viables que les systèmes diesel (cas de référence) lorsque les systèmes PV bénéficient de subvention de 50 % et 80 % du capital pour des énergies hydrauliques équivalentes inférieures à 584 103 m4. Dans le cas où la subvention des systèmes PV de pompage est de 80% et le taux d'escalade à 10%, ou le cas d'une subvention de 50 % et un taux d'escalade du carburant de 15 %, le système PV est plus viable pour une énergie hydraulique équivalente inférieure à 730 103 m4. Pour un taux d'escalade du carburant égal à 15% et une subvention de 80% du capital des systèmes PV, les systèmes PV sont plus viables pour une énergie hydraulique équivalente inférieure à 1100 103 m4.

5. Conclusion :

Ce travail donne un aperçu d'une méthodologie pour déterminer les performances techno économiques d'un système PV de pompage de l'eau de deux options de pompage de l'eau à Ghardaïa (Algérie). Comme nous l'avons constaté, les régions du Sahara algérien offre un atout non négligeable pour l'utilisation et le développement de l'énergie solaire à travers des projets productifs, pour peu que les conditions économiques et financières suivent.

L'étude financière a concerné deux systèmes énergétiques pour le pompage de l'eau, l'un par les énergies renouvelables (photovoltaïque) et l'autre conventionnel (groupe électrogène). Pour les cas de référence, les systèmes PV ne présentent aucune viabilité économique en comparaison au système alimenté par un groupe électrogène, principal moyen de pompage dans ces régions, cela est principalement dû au prix très faible du litre de carburant.

Les seules paramètres pouvant influencer les coûts sont les aides gouvernementales sous formes de subventions sur le coût d'investissement du système PV qui devient économiquement viable à partir d'un niveau de subvention de 50 %.