

Etude du Rayonnement Solaire a Ghardaïa

S. BenkaciAli, M Adouane

Unité de Recherches Appliquées en Energies Renouvelables

Résumé – Le but du présent travail est d'étudier le rayonnement solaire global et direct mesuré par une station radiométrique installée au site de Ghardaïa dont les coordonnées astronomiques sont : Latitude = 32.38°N, Longitude = 3.81°E. L'étude se porte sur l'évolution en moyennes mensuelles et annuelles des irradiances solaire globale et directe mesurées respectivement sur un plan horizontal et un plan normal à la radiation solaire. Les résultats obtenus par cette étude nous font dire que le potentiel énergétique du rayonnement solaire dans la région de Ghardaïa est très important, ce qui favorise des projets d'envergures dans les domaines du photovoltaïque et thermique solaire.

Mots clés : Station radiométrique, composantes globales et directes du rayonnement solaire, méthode numérique.

I. INTRODUCTION

L'Algérie avec son potentiel énergétique important vise à développer les énergies renouvelables sous toutes ses formes, à savoir :

- Le photovoltaïque
- Le solaire thermique
- L'hydrogène solaire
- La biomasse

Ainsi, des projets d'envergures sont en cours de réalisation et d'exploitation, tel que le projet hybride (solaire gaz), construit à Hassi R'mel et qui est en voie d'être finalisé d'ici la fin de l'année 2010. Il y a aussi le projet Desertec, il s'agit de la construction d'une centrale solaire de plusieurs milliers de kilomètres dans le désert algérien. Avec ces mégaprojets l'Algérie va donc contribuer efficacement à l'accord qui a été signé par les états membres de l'union européenne à Kyoto, dont l'objectif essentiel est de lutter contre les effets néfastes de la pollution atmosphérique et de donner à la production de l'énergie dans notre pays une voie concurrentielle du point de vue économique et technologique une plus grande efficacité.

S. BenkaciAli, M Adouane
Unité de Recherches Appliquées en Energies
Renouvelables
E-mail : b_gisement1@yahoo.fr

L'objectif de notre travail est d'étudier l'évolution de la composante globale et de la composante directe du rayonnement solaire, c'est-à-dire, présenter la distribution mensuelle et annuelle des irradiances globales et directes. Pour cela, nous avons utilisé des données de cinq années de mesures (2005 – 2010), que nous avons collectées au niveau du centre de recherches appliquées en énergies renouvelables de Ghardaïa. La station fonctionne par le principe de poursuite bidimensionnelle contenant des

capteurs solaires suivants (voir figure. 1) :

- Un Pyranomètre EKO : pour la mesure de l'irradiance globale reçue sur un plan horizontal
- Un pyréliomètre EKO : sert à mesurer l'irradiance directe perpendiculaire au plan du capteur.
- D'autres capteurs qui ne sont pas utilisés dans ce travail

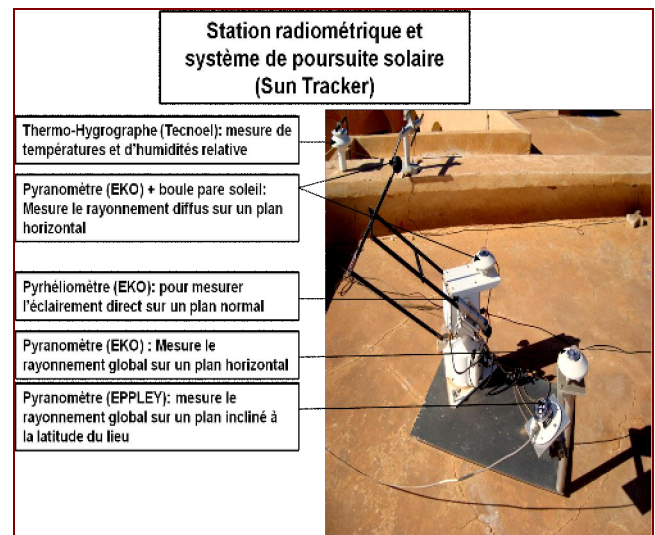


Fig. 1. Station radio métrique (Sun Tracker)

II. FORMULES UTILISEES

Lorsque le rayonnement solaire se propage dans l'atmosphère terrestre, il interagit avec diverses particules ou molécules (aérosols, gouttelettes d'eau, l'ozone, l'oxygène, l'azote etc.), ce rayonnement solaire peut être :

- Réfléchi par la surface terrestre, exprimé en fonction de l'albédo du sol.
- Diffusé, c'est-à-dire renvoyé dans toutes les directions et qui est exprimé par l'éclairement diffus, donné en W/m^2 .

- Absorbé par les composantes gazeuses de l'atmosphère et qui est transformé en chaleurs (infrarouge).

On appelle rayonnement solaire direct celui qui arrive au sol sans avoir subi de diffusion ni d'absorption. On appelle rayonnement solaire global parvenant au niveau du sol sur une surface horizontale, la somme du rayonnement diffus et du rayonnement direct pondéré par le cosinus de l'angle zénithal du soleil.

Soient s_n , g sont respectivement l'éclairement direct, et l'éclairement global mesurées sur un plan normal à la radiation solaire et sur un plan horizontal par rapport au sol. En faite, cette étude consiste à étudier l'évolution des composantes du rayonnement solaire suivantes :

$$H = \int_{t_1}^{t_2} g(t)dt \rightarrow \text{Irradiation globale journalière (1)}$$

$$S_n = \int_{t_1}^{t_2} s_n(t)dt \rightarrow \text{Irradiation directe journalière (2)}$$

$$\bar{H} = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p H_j \rightarrow \text{Irradiation globale journalière moyenne mensuelle (3)}$$

$$\bar{S}_n = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p S_{n_j} \rightarrow \text{Irradiation directe journalière moyenne mensuelle (4)}$$

Où j étant le numéro du jour dans le mois et p le nombre de Journées du mois de chaque année.

III. ILLUSTRATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Dans la figure 1.a, nous représentons l'évolution des irradiations globales journalières moyennes mensuelles mesurées sur un plan horizontal pour chaque mois des années: 2005, 2006, 2007, 2008, 2009.

Ces irradiations sont calculées à partir des éclaircements mesurées par notre station radiométrique, c'est-à-dire en utilisons les formules (1) et (2) (intégrales numériques).

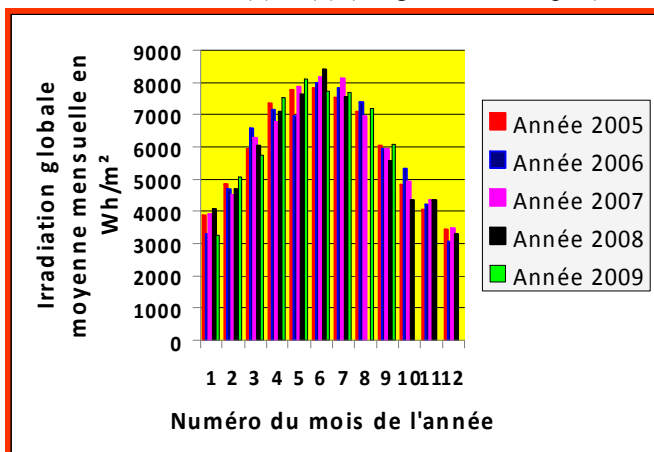


Figure. 2. Moyennes mensuelles des irradiations globales Journalières reçues sur un plan horizontal en Wh/m².

Nous remarquons que pendant les mois d'hivers et ceux du printemps, c'est-à-dire de septembre jusqu'à mars l'énergie totale mesurée est localisée dans l'intervalle [3000Wh/m², 6500Wh/m²]. Tandis que pour les mois d'été d'avril jusqu'à août le rayonnement solaire total est compris dans l'intervalle [6500Wh/m², 8000Wh/m²].

Nous observons aussi sur la même figure que le rayonnement est maximum au mois de juin et cela pour chaque année. En plus pour le mois de juin l'irradiation globale est en croissance pour chaque année exception faite pour l'année 2009 où nous avons perdu plusieurs données.

D'après la figure 3, l'irradiation globale moyenne annuelle reçue sur un plan horizontal est de l'ordre de 6500Wh/m² pour l'année 2009 (voir tableau 1).

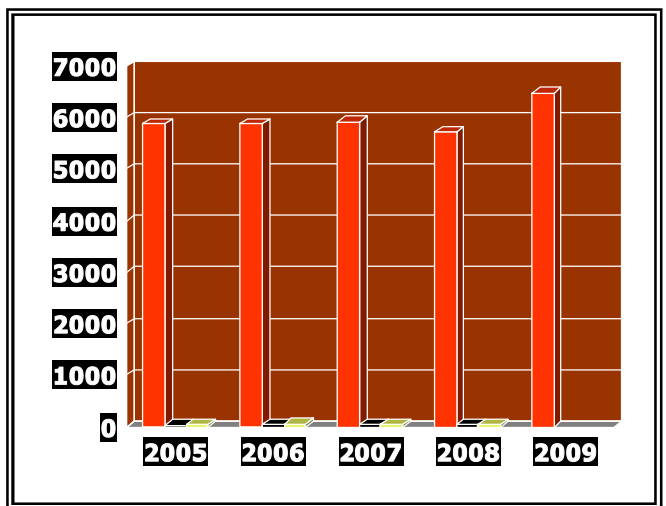


Fig. 3. Moyennes annuelles des irradiations globales journalières reçus sur un plan horizontal en Wh/m².

Dans la figure 4, nous avons représenté l'évolution des irradiations directes journalières moyennes mensuelles mesurées à l'aide d'un pyrhéliomètre type EKO, sur un plan normal à la radiation solaire. Ces mesures sont faites quotidiennement (du lever jusqu'au coucher du soleil) et avec un pas de 5mn, puis elles sont intégré numériquement pour obtenir des irradiations journalières directes.

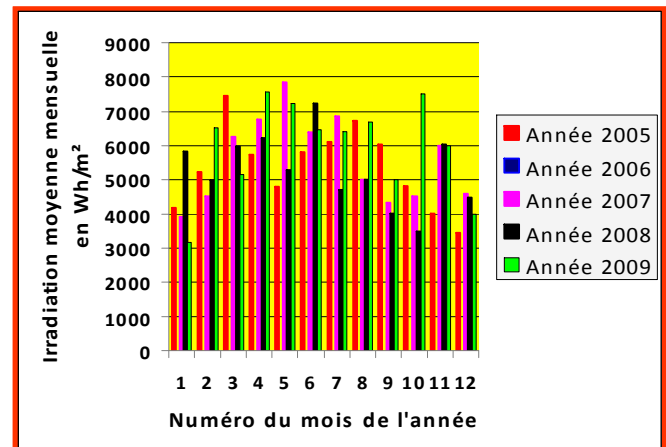


Fig. 4. Moyennes mensuelles des irradiations directes journalières reçus sur un plan normal en Wh/m².

Nous constatons que les irradiations directes sont comprises dans l'intervalle [3500Wh/m², 8000Wh/m²) en moyennes mensuelles, l'irradiation direct maximale moyenne mensuelle est de 8000 Wh/m² pour le mois de mai 2007. On remarque aussi que cette irradiation est généralement importante pour les saisons du printemps et d'été. Tandis que pour les mois d'hiver l'irradiation directe moyenne mensuelle maximale atteinte est d'environ 6000 Wh/m² pour le mois 2008 (comme c'est illustré dans les tableaux ci-dessous).

Tableau 1 : Valeurs des irradiations journalières globales en moyennes mensuelles et annuelles, par rapport à un plan horizontal.

	2005	2006	2007	2008	2009
Janvier	4000	3200	4000	4000	3200
Février	5000	4800	4500	4800	5000
Mars	6000	6500	6200	6000	5800
Avril	7500	7200	6800	7000	7500
Mai	8000	7000	8000	7800	7000
Juin	8000	8000	8200	8500	7900
Juillet	7500	7800	8200	7500	7800
Août	7000	7500	7000	//	7000
Septembre	6000	6000	6000	5700	6000
Octobre	5000	5400	5000	4500	5690
Novembre	4000	4200	4200	4500	4200
Décembre	3500	3200	3500	3500	3500
Moyennes annuelles	5958	5900	5966	5800	5870

Tableau 2 : Valeurs des irradiations journalières directes en moyennes mensuelles et annuelles, par rapport à un plan perpendiculaire à la radiation solaire.

	2005	2006	2007	2008	2009
Janvier	4200	//	3900	5900	3200
Février	5200	//	4500	5000	6500
Mars	7500	//	6200	6000	5200
Avril	5800	//	6800	6200	7500
Mai	4800	//	7900	5200	7200
Juin	5800	//	6400	7200	6500
Juillet	6200	//	6900	4800	6500
Août	6800	//	5000	5000	6800
Septembre	6000	//	4200	4000	5000
Octobre	4800	//	4500	3500	7500
Novembre	4000	//	6000	6000	6000
Décembre	3500	//	4500	4500	4000
Moyennes annuelles	5383	//	5566	5275	6000

IV. CONCLUSION

D'après l'étude que nous avons effectuée concernant l'évolution du rayonnement solaire à Ghardaïa à partir de l'année 2005 jusqu'à 2009, nous concluons que le potentiel énergétique dans notre pays est très important et l'exploitation de cette richesse nous ramènera à une révolution solaire d'une grande envergure, notamment dans le solaire thermique et le solaire photovoltaïque.

En outre, notre pays dispose d'un potentiel important de chercheurs dans tous les domaines scientifiques et bien qualifiés, pouvant ainsi évoluer le renouvelable vers un horizon clair et certain.

S'agissant d'un contexte très sensible vu la dynamique financière très importante de la parts des autorisées concernées par les énergies fossiles, contrairement à ce que l'on croit, la matière fossile en plus de sa qualité néfaste pour les êtres vivants (humains, la flore et la faune) a une durée limitée (non renouvelables), et tôt ou tard cette matière va s'estamper.

V. BIBLIOGRAPHIES

- [1]. P. Zekai Sen, 'Solar Energy Fundamentals and Modelling Techniques', Ed. Springer, 2008
- [2]. T.Muneer, 'Solar Radiation and Daylight Models', Ed. Elsevier, 2004
- [3] M. Iqbal, 'An Introduction to Solar Radiation', Academic Press, Canada, 1983.
- [4] J.A.Duffie and W.A.Beckmann, Solar Energy Thermal Process, Wiley, New York1974.