

# ÉVALUATION EXPÉRIMENTALE DES TEMPERATURES D'UN CAPTEUR CYLINDRO-PARABOLIQUE

Faouzia BENKAFADA<sup>1</sup>, Ali BOUCHOUCHA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de mécanique

Département de Génie mécanique, Faculté des Sciences de la Technologie. Université Frères  
Mentouri – Constantine 1. Campus Chaab Ersas, 25000 Constantine, Algérie

\*auteur correspondant : fbenkafadar@yahoo.fr

## RESUME

L'énergie solaire présente certains avantages non négligeables sur les autres sources énergétiques, elle est gratuite, propre, et durable. Son exploitation par voie thermique en utilisant un concentrateur solaire cylindro-parabolique a fait l'objet de notre présente étude. A ce propos, on commence en premier lieu par une comparaison des deux rayonnements directs obtenus expérimentalement et numériquement. Notre deuxième objectif est d'évaluer expérimentalement la température d'entrée  $T_e$ , la température de sortie  $T_s$  de l'eau de l'absorbeur et la température de la surface du tube absorbeur  $T_{abs}$ . On a constaté que le flux direct numérique est supérieur à celui qui est mesuré. On a obtenu des températures maximales de  $121^\circ$  et  $100^\circ$  pour les températures de surface du tube absorbeur  $T_{abs}$  et de l'eau à la sortie de l'absorbeur.

**Key Words:** *Soleil, concentrateur cylindro-parabolique, poursuite solaire.*

## 1. INTRODUCTION

L'Algérie possédant un gisement solaire important, la puissance solaire maximale en tout point de notre pays est d'environ  $1\text{Kw/m}^2$ . L'énergie journalière maximale moyenne (ciel clair, mois de juillet) dépasse les  $6\text{Kw/m}^2$  et l'énergie annuelle Maximale en Algérie est de l'ordre de  $2500\text{KW/m}^2$  [1]. Par sa position privilégiée, l'Algérie dispose d'un grand solaire du bassin méditerranéen. La durée moyenne d'ensoleillement du territoire algérien dépasse les 2000 heures annuelles, pour atteindre près de 3500 heures d'ensoleillement dans le désert du Sahara. Aujourd'hui, nous captons l'énergie solaire pour chauffer les maisons, l'eau et pour produire de l'électricité, et cela au moyen de trois différentes méthodes et technologies: Le solaire passif, Le solaire actif et l'électricité solaire [2]. Le but de notre travail est l'évaluation expérimentale des températures d'un capteur cylindro-parabolique ainsi, pour le calcul du rayonnement solaire direct on a utilisé le modèle mathématique de Perrin De Brichambaut [3]. Un programme en Fortran a été élaboré pour valider les résultats expérimentaux et numériques. Le programme commence par la lecture des données géographiques : la latitude, la longitude et l'altitude du lieu. Ensuite, pour chaque incrément de temps, à partir d'une certaine heure locale initiale jusqu'à une heure limite, le code calcule le rayonnement direct. Ces rayonnements sont affichés à chaque heure. Nous avons comparé les résultats du programme avec les mesures réelles du site de Constantine.

## 2. MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

Le prototype réalisé pour effectuer les tests comporte essentiellement : Un réflecteur solaire constitué de miroirs rectangulaires de 3 cm de large et 1 m de long fixés sur une tôle inoxydable. L'indice de réflexion des miroirs est 0,95. Il est de forme cylindro-parabolique et est l'élément essentiel du concentrateur. Une tige de longueur 1 m constitue le foyer au niveau duquel se concentreront les rayons du soleil ; le concentrateur sera muni d'un vérin de commande manuel, ce qui permettra l'orientation de l'ensemble ; un socle pour fixer l'ensemble voir figure 1 et 2 .

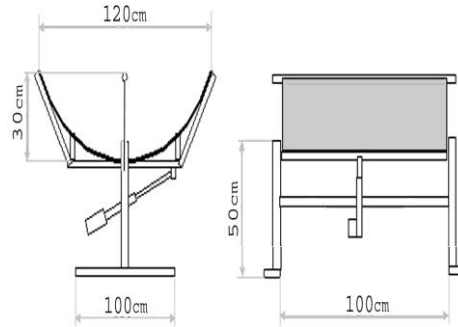


FIGURE 1 Schéma synoptique du système réalisé



FIGURE 2. Dispositif expérimental

Le concentrateur cylindro-parabolique est orienté vers l'est dès le lever du soleil. La poursuite solaire sera assurée grâce à un vérin électrique commandé. La focalisation du rayonnement se fait sur le foyer central. Après l'orientation vers le soleil on prend les mesures chaque 5 minutes pour voir la variation des paramètres, que ce soit la température ambiante, la température d'entrée  $T_e$ , la température de sortie  $T_s$  de l'eau du tube absorbeur et la température de la surface du tube absorbeur  $T_{abs}$ .

En se basant sur le modèle mathématique de Perrin De Brichambaut, nous avons élaboré un programme de calcul en FORTRAN du rayonnement solaire direct. Le programme commence par la lecture des données géographiques : la latitude, la longitude et l'altitude du lieu. Ensuite, pour chaque incrément de temps de 05 minute, à partir de 06 heure 30 min jusqu'à 18 heure 30 minute on calcule le rayonnement direct.

### 3. Résultats obtenus et discussions

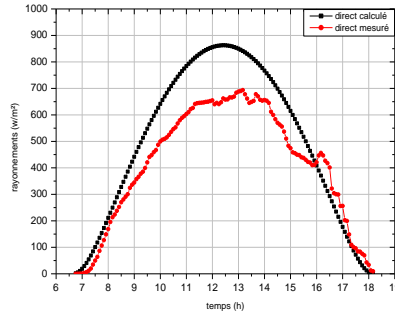
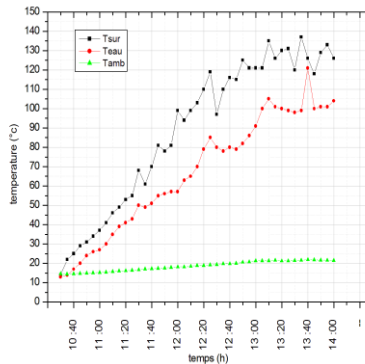


FIGURE 2. Les résultats du teste de la journée 03/03/2015

La figure [2] montre l'évolution temporelle du rayonnement solaire direct reçu, par mètre carré de surface plane. On constate que le flux direct calculé par le fortran est supérieur à celui qui est mesuré. Ces différences sont dues aux perturbations lors du changement de la poursuite solaire et la vitesse du vent .



La figure [3]. Les résultats du teste de la journée 03/03/2015

La figure [3] illustre l'évolution temporelle des températures, de la surface du tube absorbeur  $T_{abs}$  et du fluide caloporteur (eau)  $T_{eau}$ . initialement ces températures sont égales à  $14^{\circ}\text{C}$  puis augmentent et atteignent respectivement les valeurs  $121^{\circ}\text{C}$  et  $100^{\circ}\text{C}$ .

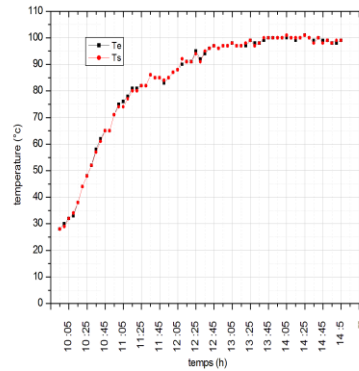


FIGURE 4. Les résultats du teste

Cette figure montre l'évolution temporelle des Températures d'entrée et de sortie du fluide caloporteur. Les températures initiales sont égales 28°C, puis augmentent et atteignent respectivement 99° et 100°. Cette différence de température entre l'entrée et la sortie est due à l'énergie gagnée par le concentrateur cylindro parabolique .

#### 4. CONCLUSIONS

Notre travail comprend essentiellement des parties relatives aux notions sur le gisement solaire, le modèle mathématique d'estimation du flux solaire direct , ainsi que l'évaluation des température du concentrateur cylindro-parabolique.

Par ailleurs, une série de mesures expérimentales ont été effectuée en utilisant des instruments appropriés. Les résultats expérimentaux ainsi obtenus ont été confronté à des résultats numériques . On remarque que les fluctuations temporelles des températures sont dues aux perturbations lors du changement de la poursuite solaire, le flux solaire, la vitesse du vent .

Il ressort donc que la production d'eau chaude dépend évidemment de l'énergie solaire incidente concentré au niveaux de l'absorbeur, de la surface absorbante et la surface de captation.

#### REFERENCES

- [1] Site Internet: <http://www.Planete-energies.com/>, 2007.
- [2] Site Internet: <http://www.futura-sciences.com/>, 2007.
- [3] Gama Amor, Mémoire de Magister, Ecole nationale Polytechnique 10, Avenue Hassen Badi, El-Harrach, 2006/2007.