



Réalisation d'un four solaire pour l'élaboration des oxydes métalliques

B.MAAOUI^{*1}, Y.AOUN², S.BENRAMACHE³

¹laboratoire de valorisation et technologie des ressources sahariennes (VTRS), Université El Oued, Algérie

²Département de Génie Mécanique, Université El Oued, Algérie

³Département de Physique, Université de Biskra, Algérie

*maaoui-bedreddine@univ-eloued.dz

Résumé — Il ya plusieurs méthodes pour l'élaboration des couches minces, parmi ces méthodes le spray pyrolyse où on utilise l'énergie électrique pour chauffer une plaque (porte substrat) a des températures données sous l'effet de joule ,au cours des dernières années les chercheurs ont pensée de remplacée l'énergie électrique par énergie solaire[1]. L'élaboration des couches minces a base d'oxyde de zinc se fait a des conditions bien déterminer, parmi ces conditions la température, ou il est été choisir à 450 C°. Pour cela, une étude géométrique sur un concentrateur solaire parabolique a été faite pour déterminer les différents paramètres qui permettre d'attendre cette température avec le rayonnement solaire de 650 W/m² à la région d'El Oued.

Mot clés — couches minces, énergie solaire, concentrateur solaire parabolique, rayonnement solaire.

Introduction

Dans le monde, les sources d'énergie habituellement utilisées pour la cuisson sont le charbon, le gaz naturel, l'électricité et le bois. Des énergies dont l'utilisation est plus ou moins néfaste pour l'environnement. Le charbon et le gaz naturel tout d'abord parce ce sont des combustibles fossiles ; ils dégagent des gaz contribuant à l'augmentation de l'effet de serre.

L'utilisation de l'énergie solaire dans les pays ensoleillés, est un outil efficace pour compenser le manque d'énergie. L'intérêt d'une telle énergie n'est pas seulement économique mais également environnemental car la pollution est devenue un problème majeur auquel il faut trouver des solutions [2]

L'électricité ensuite, car même s'il est possible de produire de l'électricité de manière écologique, il faut ensuite la convertir en chaleur dans un four, ce qui n'est pas très efficace sur le plan énergétique.

Le four solaire est à ce jour la solution la plus écologique. C'est un appareil basé sur la transformation en chaleur des rayonnements lumineux émis par le soleil. Le système solaire à concentration parabolique offre la possibilité de produire la chaleur à partir de l'énergie solaire, les températures pouvant aisément dépasser les 800 °C et le rendement de conversion est élevé généralement.

En exploitant le rayonnement solaire direct, considéré comme la ressource principale, qui est très considérable à l'échelle planétaire, cette technologie offre une véritable alternative à la consommation des ressources fossiles avec un faible impact environnemental et un fort potentiel de réduction des coûts. La géométrie parabolique de ce dispositif permet de concentrer l'ensemble des rayons lumineux qui tombe sur la surface de la parabole en un point où l'on place le plat de cuisson(foyer).

La puissance de ce dispositif dépend bien sur la taille de la parabole.

I. DESCRIPTION DE DIFFERENTES PARTIES DU CONCENTRATEUR :

Une parabole est le parcours où un point qui se déplace de façon que ses distances d'une ligne fixe et un point fixe sont égaux. Ceci est illustré sur la figure 1, où la ligne fixe est appelé la directrice et le point fixe (F) appelé foyer et que la longueur FR est égale à la longueur RD. La ligne perpendiculaire à la directrice et passant par le foyer F est appelé l'axe de la parabole. La parabole croise son axe à un point (V) appelé le sommet, qui est exactement intermédiaire entre le foyer et la directrice [3, 4].

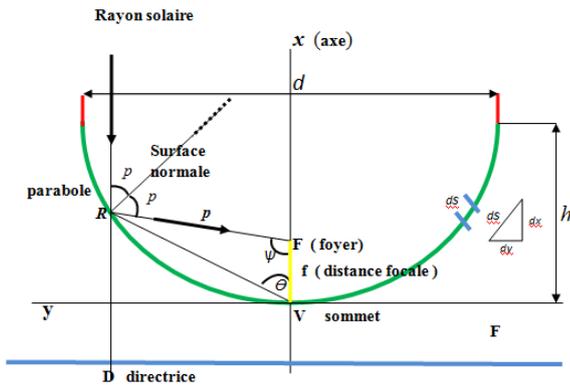


Figure.1: La géométrie parabolique.

Le concentrateur solaire est composé essentiellement de Réflecteur et Récepteur.

A. . Réflecteur:

Il est constitué d'une parabole d'un récepteur satellitaire couverte par une centaine de petite surface de miroir qui couvre la surface intérieure du réflecteur

La surface formée par la rotation d'une courbe parabolique autour de son axe est appelée un paraboloïde de révolution. Les concentrateurs solaires ayant une surface réfléchissante et sont souvent appelés concentrateurs paraboliques. L'équation pour le paraboloïde de révolution comme représentée sur la figure (2) en coordonnées rectangulaires utilisant l'axe z en tant qu'axe de symétrie, est [5]:

$$Z = \frac{a^2}{4f}$$

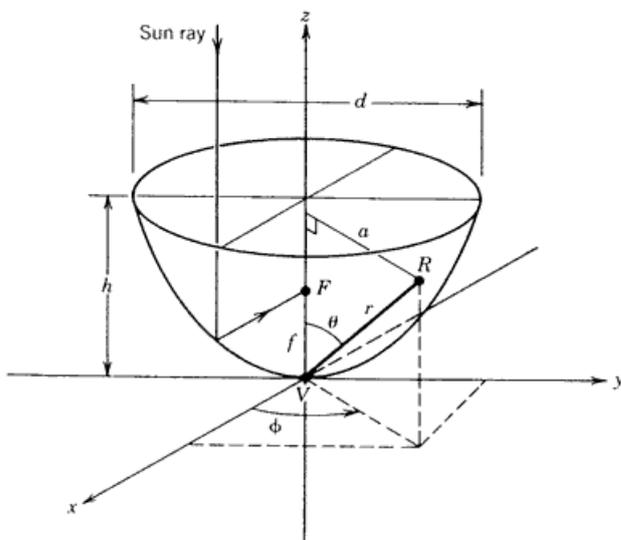


Figure. 2: Paraboloïde de révolution.

La zone d'ouverture du concentrateur qui est le plus important pour le concepteur solaire en vue de prédire la performance du concentrateur solaire, c'est simplement la zone circulaire (A_a) définie par le diamètre d'ouverture (d), et donnée par :

$$A_a = \pi d^2 / 4$$

La surface totale S d'un paraboloïde ayant une distance focale f et un diamètre d'ouverture d est donnée par la formule

$$S = \frac{8\pi}{3} f^2 \left[1 + \left(\frac{d}{4f} \right)^2 \right]^{3/2} - 1$$

La distance focale est donnée par la formule : $f = \frac{d^2}{16h}$
h est la hauteur de cette courbe parabolique.



Figure. 3: concentrateur solaire parabolique



B-Le récepteur (plaque chauffante) :

Un faisceau solaire conique, réfléchi d'un point (B) sur le miroir des formes paraboliques, une image elliptique sur un plan focal, comme le montre la figure 4.

Dans cette figure, (F) et (f) représentent respectivement le point focal et la distance focale, et est le demi-angle sous-tendu par le soleil. Le petit rayon S_f et le grand rayon R_f de l'ellipse sont calculés comme suit [6,7] :

$$S_f = \frac{f \theta}{(1 + \cos \psi)}$$

$$r_f = \frac{f \theta s}{(1 + \cos \psi) \cos \psi}$$

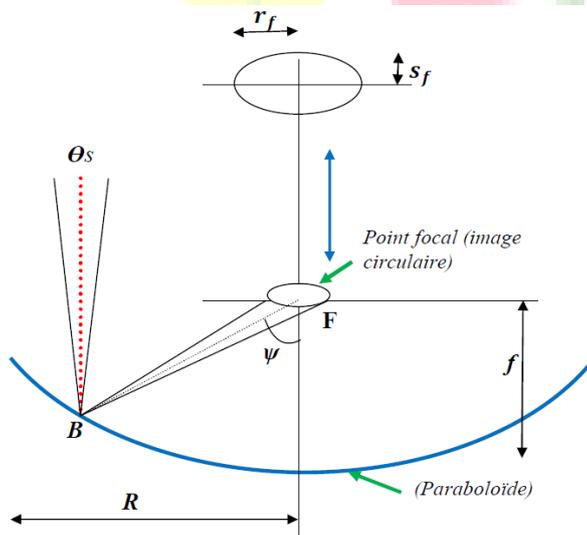


Figure4: L'image ellipse

Le récepteur solaire converti le rayonnement solaire concentré en chaleur utilisable, dans notre travail on a choisi un type bien adapté pour la température demandée. Le métal de récepteur doit avoir une bonne conductivité, nous avons choisi le cuivre

(dont la conductivité thermique est de l'ordre de 360 W/k.m²). C'est une plaque de 100 mm de longueur, placée dans zone focale de la parabole face au réflecteur.

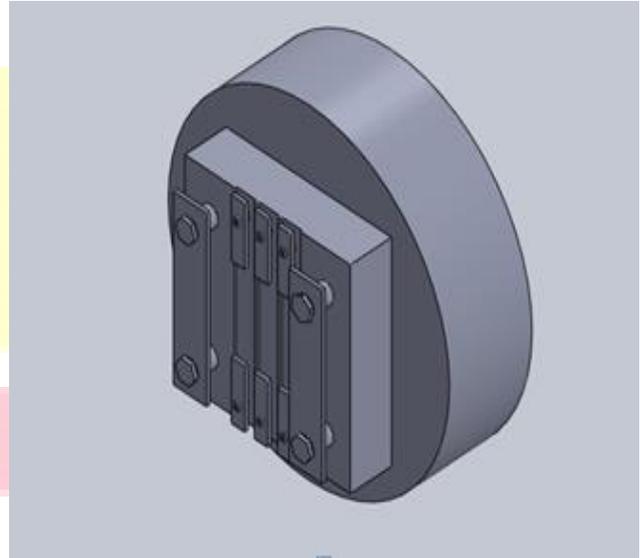


Figure. 5: récepteur

La figure 6 représente le récepteur du notre concentrateur solaire sous le faisceau solaire .



Figure. 6: foyer sous flux solaire



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algeria 24 - 25 Octobre 2018



Le bilan énergétique au niveau du récepteur peut épelier sous la forme suivant

$$m \cdot cp \cdot \frac{dT}{dt} = \Phi_{conc} + \Phi_{incide} - \Phi_{conc} - \Phi_{ray}$$

A l'instant $t = 0$, le récepteur a une température ambiante, donc le l'énergie perdue par le disque par convection et rayonnement est négligeable. Le flux solaire du récepteur est très important par rapport au flux solaire incident reçu par le disque directement du soleil, alors l'équation présidente devient :

$$m \cdot cp \left(\frac{dT}{dt} \right)_{t=0} = \Phi_{conc}$$

II. RÉSULTATS :

Caractéristiques géométriques du réflecteur

TABLEAU .1.
Caractéristiques géométriques du réflecteur.

Diamètre de la parabole	d= 1.64m
Taille de la parabole	h= 0.21m
L'angle d'ouverture	$\Psi_p=54.2^\circ$
Distance focale	f=0.781m
Surface d'ouverture	$A_a=2.11m^2$

Caractéristiques géométriques du récepteur :

Tableau .2
Caractéristiques géométriques du récepteur..

Le métal de récepteur	Cuivre
Conductivité thermique	360 W/k.m²
Diamètre	0.1m
Profondeur	0.01 m



Figure. 7: température au niveau de foyer

CONCLUSION

Dans ce travail nous avons fait une étude géométrique sur concentrateur solaire parabolique ou nous avons définie les différents paramètres pour que la température au foyer attende 450 C°.

Le but essentiel de cette étude est de trouver les dimensions optimales pour construire un concentrateur avec faible coût.

Les constructeurs des concentrateurs solaires pouvant utiliser cette étude pour les fabriquer avec différents dimensions .

REFERENCES

- [1] Aoun Y, Benhaoua B, Gasmi B, Benramache S. Structural, optical and electrical properties of zinc oxide thin films deposited by a spray pyrolysis technique. Journal of Semiconductors. 2015;36(1):013002.
[2]M. Ghodbane, N. Moumami, B. Boumeddane, S. Largot and H. Berkane, 'Study and Applied Sciences, Vol. 8, N°1, 2016. J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algeria 24 - 25 Octobre 2018



[3] R. Benchrif, D. Zejli, A. Bennouna, Potentiel de l'introduction de la Technologie Dish /Stirling au Maroc, Forum International Sur Les Energies Renouvelables Tétouane-Maroc, 8- 10 mai

[4] B. Stine, M. Geyer, Power from the sun, Lyle Centre For Regenerative Studies (2001). in *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, p. 109.

[5] M. dominique, M. Frémy, Le monde et Astronomie, quid 2001, France Loisir, Paris (2001)..

[6] Wael Hamd, Thèse de Doctorat, Université De Limoges (2009) M. Shell.

[7] Jun Bo han, Hui Jun Zhou, QuQuan Wang, *Materials Letters* 60 (2006) 252-254

