

## Etude de la Variation de la Température de la Plaque Absorbante pour Différents Capteurs Solaires à Air

F. Mokhtari<sup>1</sup>, D. Semmar<sup>1</sup>, A. Hamid<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre de Développement des Energies Renouvelables B.P62, route de l'Observatoire- Bouzaréah - Alger

<sup>2</sup> Institut de Mécanique- Université de Saad Dahleb de Blida

**Résumé** - Les capteurs solaires à air sont utilisés en général dans le chauffage des locaux et en particulier dans le domaine du séchage des produits agro-alimentaires. Vu que le coefficient d'échange  $h_a$  de la plaque absorbante pour les capteurs solaires à air est très faible en comparaison du coefficient d'échange dans le cas de l'eau. Il est nécessaire de contribuer à l'amélioration du contact air- plaque chauffante, pour cela on s'intéresse à étudier trois configurations de capteurs solaires à air[2]. Les paramètres mesurés qui sont les différentes températures de l'absorbeur et les températures de sortie du fluide des trois capteurs en deux modes de circulation naturelle et forcée, nous a permis de faire un choix sur la meilleure configuration de la plaque absorbante parmi les trois configurations, pour divers applications dans le domaine de l'énergie solaire.

**Abstract** - The solar air heaters are used in general in the heating of the buildings and in particular in the field of the drying of the agro-alimentary products. As the coefficient of exchange  $h_a$  of the flat plate for the solar air heaters is very low compared to coefficient of exchange in the case of water, it is necessary to contribute to the improvement of the contact air hotplate, for that This report interested to study three configurations of solar air heaters.[2 ]. The measured parameters which are the various temperatures of the absorber and the outlet air temperatures of the three collectors in two modes of circulation natural and forced, the results and conclusions will be valid for a choice on the best configuration of the flat plate among the three configurations, for various applications in the field of solar energy.

**Mots Clés** : Energie solaire, transfert thermique, capteur solaire à air, convection naturelle, convection forcée, séchage solaire.

### 1. INTRODUCTION

L'énergie solaire est une énergie inépuisable et propre. Elle peut être utilisée efficacement selon plusieurs méthodes. Les applications ayant trait à l'utilisation de l'énergie solaire peuvent être regroupées en trois catégories principales : chauffage et refroidissement, production d'énergie électrique et processus chimiques. Les applications les plus fréquentes sont le chauffage de l'eau et des locaux. Le chauffage solaire de l'air de ventilation gagne également en popularité. L'apport des technologies solaires productrices d'électricité augmente en ce qui a trait aux applications photovoltaïques (principalement) et aux technologies thermo- hélioélectriques à concentration. En raison des récents progrès dans le domaine des technologies de détoxification solaire permettant de décontaminer l'eau et l'air, ces applications sont susceptibles de faire concurrence aux technologies classiques.

L'énergie qui est recueillie des capteurs solaires à air peut être utilisée pour le chauffage de l'air de ventilation, le chauffage des locaux, et le séchage des récoltes, l'utilisation la plus répandue est le chauffage de l'air de ventilation. Trois types de capteurs solaires sont présentés dans notre travail avec différentes dispositions de l'absorbeur. Les résultats expérimentaux[4] nous confirme la supériorité du coefficient du d'échange de chaleur du capteur incliné appuyé par l'évolution de la température de sortie du fluide de chaque capteur.

### 2. DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Trois configurations de capteurs sont représentées sur la figure 1 :

La configuration (1.a) est la plus simple des configurations, elle a un passage d'air sous l'absorbeur qui est en tôle peinte en noir. ( $\alpha=0.95$ ), la couverture est un vitrage de (0.03m) , le boîtier est en tôle d'acier galvanisé rembourré d'une couche d'isolant(Polyuréthane) de( $e=0.04m$ ).

Les mêmes éléments constituant la configuration (1.a) constitue le configuration(1.b), seulement la plaque absorbante est placée sur la diagonale du capteur entre la couverture et l'isolant, l'entrée de l'air se trouve au dessus de l'absorbeur tandis que la sortie est située sous l'absorbeur. Elle est munie d'un orifice de section rectangulaire de (150 x 600mm).pour permettre l'évacuation de l'air chaud.

La Configuration (1.c) est constituée des mêmes éléments que la configuration (1.a), seulement le passage d'air se trouve au- dessus de la plaque absorbante (entre le vitrage et la plaque absorbante). Les trois capteurs sont de dimensions (1,92x0,94m), l'entrée de chaque capteur est munie d'un ventilateur qui débite une vitesse de l'air de l'ordre de 2,6 m/s en convection forcée.

Une campagne de mesures a été effectuée au site de Bouzareah (C.D.E.R) durant six jours pour les deux modes de circulation de l'air dans le capteur ; (Forcée, naturelle). On a programmé le déroulement des tests durant une

période de six (6) jours. Lors de chaque journée les tests sont pris entre 8h.00 jusqu'à 16h.00 avec un pas de quinze (15) minutes. La configuration (1.b) a été déjà testé et valorisé dans nos précédents travaux [2],[4].

Les thermocouples sont placés sur les différentes parties constituant des trois capteurs suivant l'objectif de notre étude (ex : mesure de températures de la plaque absorbante). L'ensemble des thermocouples est relié à une chaîne d'acquisition de marque Fluke à 20 voies. Le banc d'essai se trouve sur le site de Bouzareah (C.D.E.R) qui a les paramètres suivants:

- Latitude :36°8Nord ;
- Longitude :3°12Est ;
- Altitude :345 ;
- Albedo :0.2.

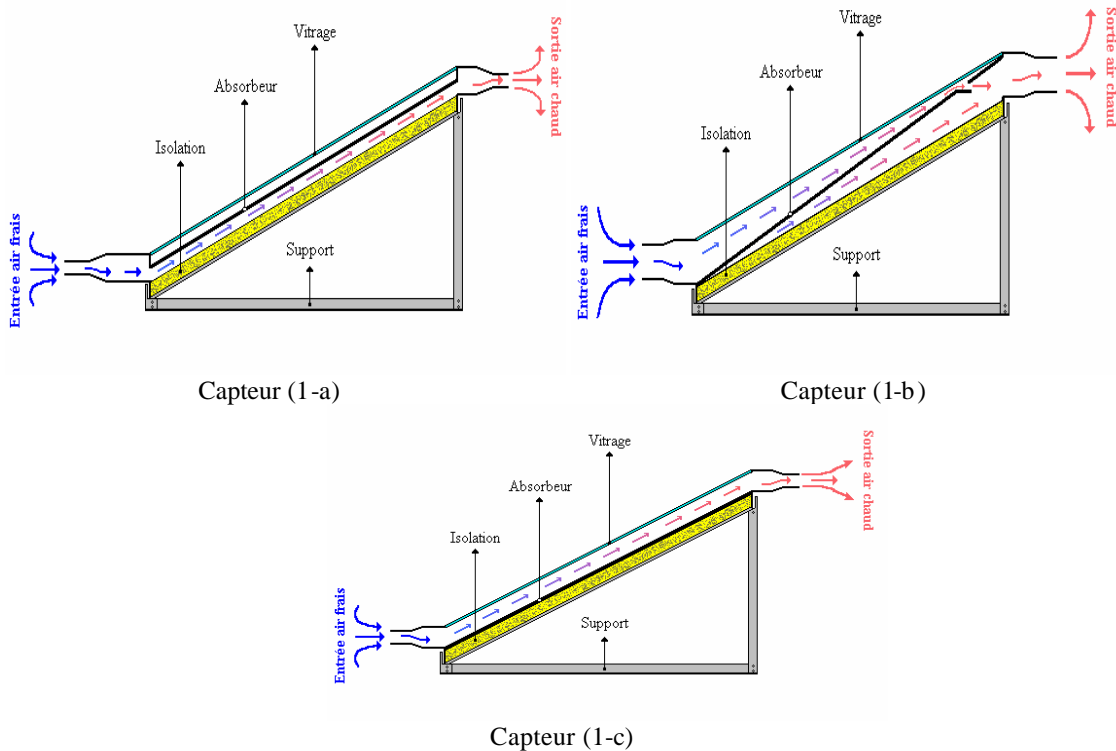


Fig. 1 : Représentation des trois configurations de capteurs

### 3.RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les trois configurations ont été testées pour évaluer l'effet de la plaque absorbante sur la température de sortie du fluide caloporteur.

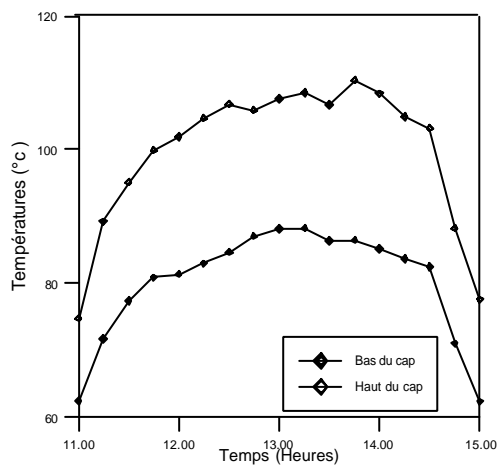


Fig.2 : Températures de la plaque absorbante Capteur (1-a).

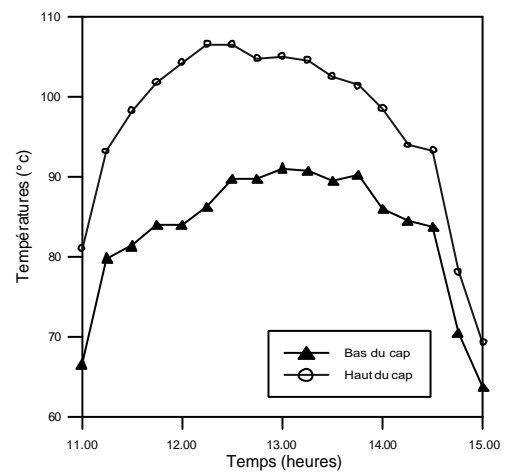


Fig.3 : Températures de la plaque absorbante Capteur(1-b).

On remarque que les figures 2,3,4 montrent la répartition normale de la température de la plaque absorbante entre le bas et le haut du capteur et cela pour le mode de convection naturelle de la journée du 25-04-01.

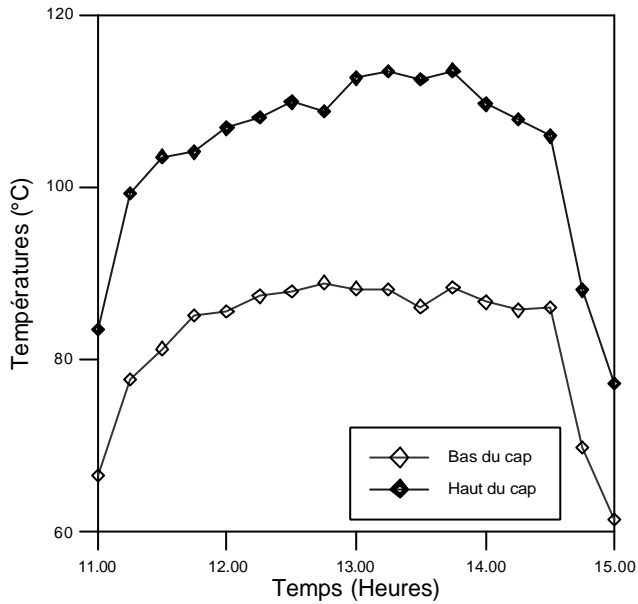


Fig. 4 : Températures de la plaque absorbante Capteur (1-c).

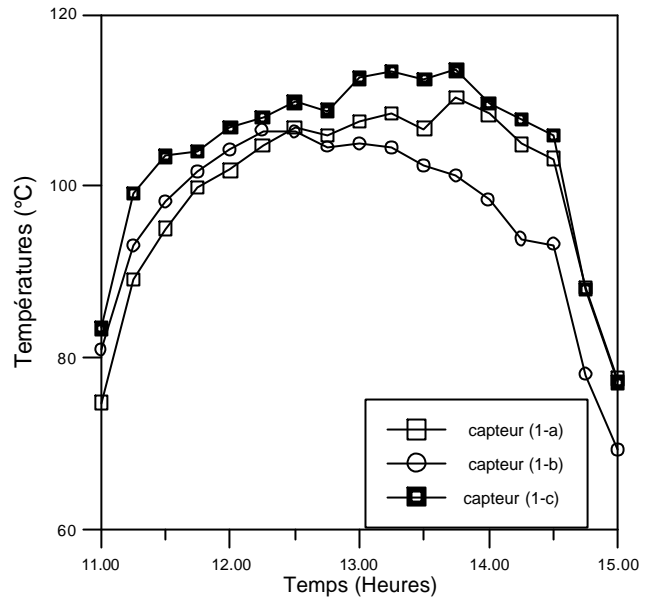


Fig. 5 : Représentation des différentes températures De la plaque en convection naturelle.

Donc, l'air à l'entrée a tendance à absorber la chaleur de la plaque absorbante des parois basses du capteur. L'air réchauffé arrive dans la partie supérieure du capteur pour être utilisé par différents besoins.

On remarque dans la figure 5 que la température de la plaque absorbante du capteur incliné (1-b) est la plus basse en haut du capteur c'est à dire à proximité de la sortie cela veut dire que le capteur l'incliné cède de la chaleur plus que les deux autres configurations, vue l'ouverture qui se trouve en haut du capteur, on a une convection mixte, Donc l'échange de chaleur est important, de même pour le capteur (1-a) tandis que le capteur (1-c) la circulation du fluide est très faible à l'intérieur du capteur. La figure 10 ne peut que confirmer notre explication puisque le capteur (1-b) donne la température la plus élevée du fluide caloporteur à la sortie du capteur.

La représentations des rendements thermiques des trois capteurs est donnée dans la référence[5] est peut appuyer notre étude et nous guider sur le choix du plus performant capteur des trois différentes configurations étudiés.

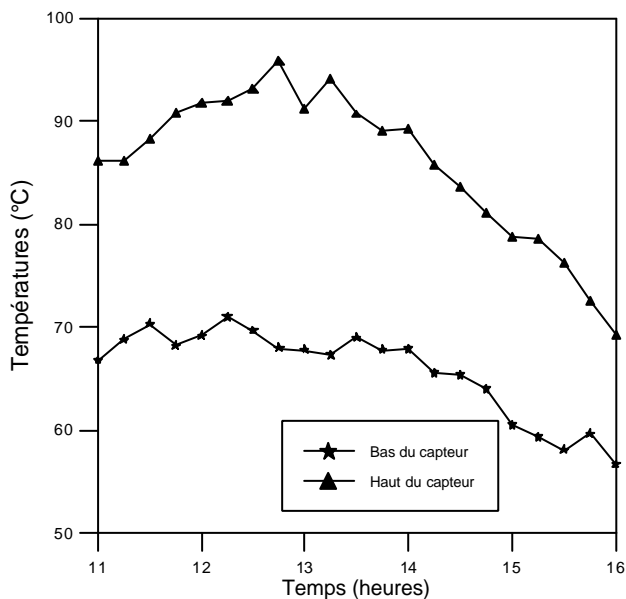


Fig. 6 : Températures de la plaque absorbante Capteur (1-a).

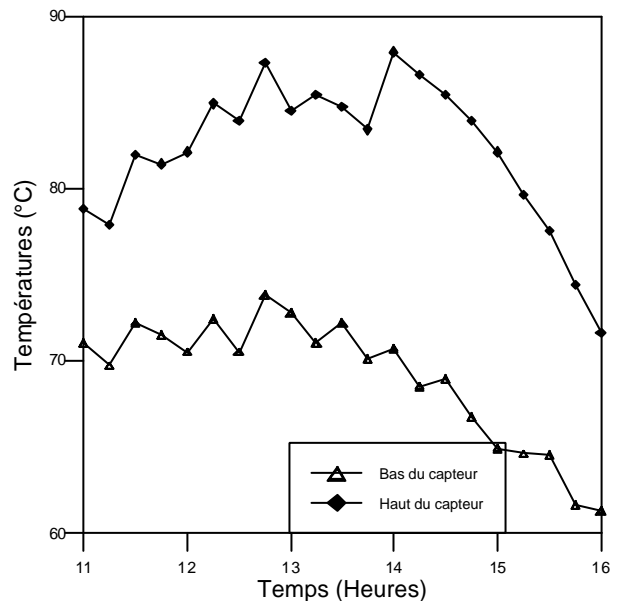


Fig. 7 : Températures de la plaque absorbante Capteur (1-b).

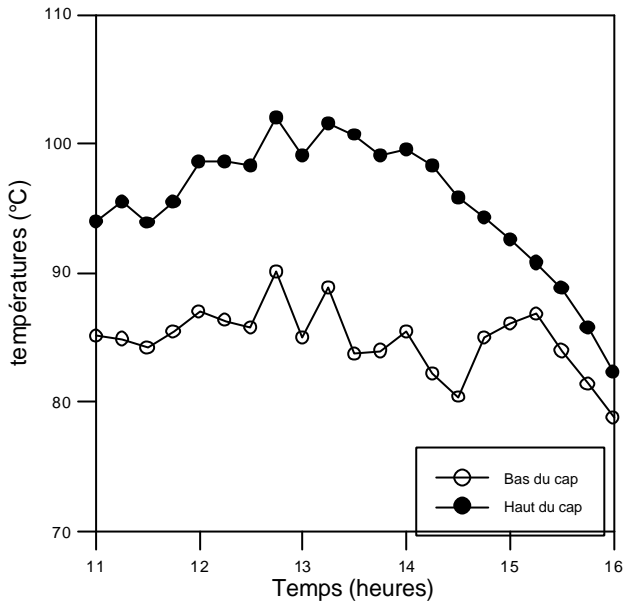


Fig. 8 : Températures de la plaque absorbante Capteur (1-c).

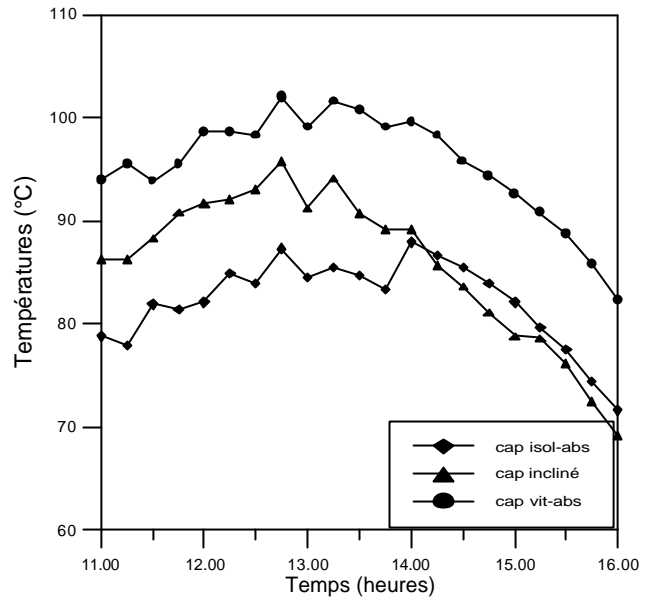


Fig. 9 : Représentation des différentes températures de la plaque en convection forcée

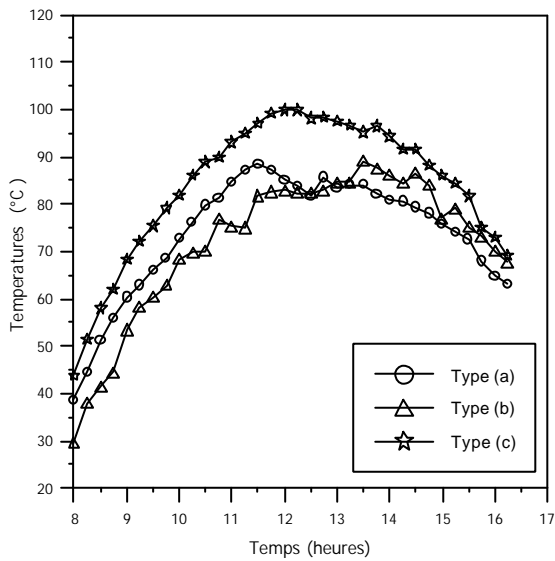


Fig. 10 : Représentation des températures de sortie du fluide en convection naturelle

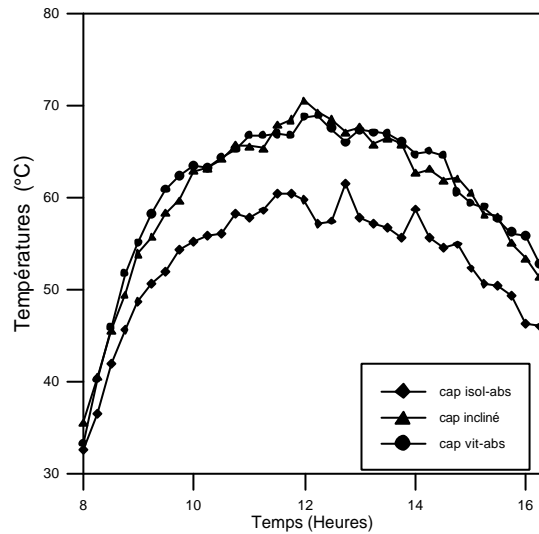


Fig. 11 : Représentation des températures de Sortie du fluide en convection forcée.

La représentation des températures de la plaque absorbantes et de la température de sortie du fluide des trois configurations en convection forcée montrées sur les figures 6,7,8,9 et 11 respectivement ne peuvent que nous certifier que l'échange de chaleur entre le fluide et l'absorbeur pour les capteurs (1-b)et (1-a) est plus important que celui du capteur (1-c).La figure 11 montre que le capteur (1-b) donne la température de sortie du fluide la plus élevée des trois capteurs.

#### 4. CONCLUSION

Dans ce travail, on a présenté quelques résultats expérimentaux sur trois configurations de l'absorbeur, vue que ce dernier joue un rôle très important dans le transfert de chaleur plaque absorbante- air. On peut dire que le transfert de chaleur entre l'absorbeur et l'air est important quand il y a contact direct (plaque- air) et double circulation d'air. La configuration (1-b) présente un meilleur échange de chaleur en convection naturelle et convection forcée. Notre étude nous facilite le choix du capteur à utiliser pour diverses applications solaires.

**REFERENCES**

- [1] F.Mokhtari, "Conception et réalisation d'un capteur solaire à air", Rapport technique centre de développement des énergies renouvelables Janvier99
- [2] F. Mokhtari et D. Semmar, "l'influence de la configuration de l'absorbeur sur les performances thermiques d'un capteur solaire a air", 10<sup>ème</sup> Journées Internationales de thermique, La Marsa tunis- Tunisie: 17-20 septembre 2001
- [3] D.Semmar, F. Mokhtari et D. Lafri, "study and realization of a solar air heating with tilted absorber", Congrès International sur l'énergie solaire aux Emirats Arabes,19 février 2001
- [4] F. Mokhtari et D. Semmar, « Caractérisation des capteurs solaires à air sous ensoleillement naturel », 6eme séminaire international sur la physique energetique-SIPE6, Béchar : 22-23 octobre 2002
- [5] I. Marouf, « Influence de la configuration de l'absorbeur sur le rendement des capteurs solaires à air », Projet de fin d'études pour l'obtention d'ingénieur d'état en Mécanique, dirigé par Mr D. Semmar et Melle F. Mokhtari, Fait a l'institut de Génie- Mécanique de l'Université de Saad Dahleb de Blida, promotion 2001.
- [6] D. Semmar, SA Betrouni et D. Lafri, « Etude théorique et expérimentale d'un capteur à air », 4<sup>ème</sup> Séminaire International sur la Physique Energétique, 10-12 Novembre 1998. Béchar . ALGERIE