



L'effet d'un réflecteur sur la productivité d'un distillateur solaire à simple pente

Abderrahmene Khechekhouche* et Ali Boukhari

Département de mécanique, Université d'El-oued
BP 789, El-oued, Algérie

* abder03@hotmail.com

Résumé— Le dessalement est aujourd'hui pratiqué avec succès dans de nombreux pays car l'approvisionnement en eau potable est un problème croissant pour la plupart des régions du monde. L'Algérie a adopté en général deux procédés de dessalement (les procédés à membranes et les procédés à distillation (qui nécessitent un changement de phase, évaporation/condensation), ce dernier est l'objet de notre étude. L'objectif principal de ce travail est basé sur une étude purement expérimentale afin d'obtenir de l'eau distillée qui pourra pallier les besoins en eau potable d'une communauté saharienne. D'après les résultats obtenus on peut dire que l'utilisation d'un réflecteur (miroir) a amélioré la productivité du distillateur de 45.98%.

Mots clé— réflecteur, double vitrage, absorbeur, productivité, eau distillée.

I. INTRODUCTION

L'Algérie dispose du plus grand gisement solaire du bassin méditerranéen. Les changements climatiques observés et la sécheresse qui a régné pendant plusieurs décennies en Afrique du nord ont eu un impact négatif sur les ressources en eau. Face à ce problème, l'Algérie a adopté le procédé de dessalement membranaire et le procédé de changement de phase [1].

Les études de Bouchekima [2] visent à l'amélioration de la performance d'une petite station de distillation solaire sous l'isolation réelle pour le dessalement géothermique souterrain des eaux dans les régions arides au sud d'Algérie. Et elles visent aussi à la production de l'eau potable pour les régions arides [3], la petite station avait une capacité quotidienne de plus que 15 l/m² [4]. Au niveau de la ville de Batna en Algérie, Fedali [5] a pu atteindre un rendement d'un distillateur solaire de l'ordre de 2.5 litres/jour pour une surface de l'absorbeur de 0.54 m². Shashikanth et al. [6] s'intéressaient à l'utilisation du Sulfate de Sodium comme milieu de stockage pour améliorer le rendement du distillateur solaire, où ils ont observé que les températures sont plus élevées dans toutes les parties du distillateur si le Sulfate de Sodium est utilisé comme milieu de stockage.

L'objectif principal de ce travail est basé sur une étude purement expérimentale afin d'obtenir de l'eau distillée qui

pourra pallier les besoins en eau potable d'une communauté saharienne. Ce travail met en évidence l'influence de l'addition d'un réflecteur sur la productivité d'un distillateur solaire à simple pente.

II. METHODE ET EXPERIENCE

A. Définition d'un distillateur

Le distillateur solaire à simple pente (voir Figure 1) est un dispositif très connu, ayant de simple conception et construction car ses composantes sont disponibles dans tous les marchés du monde entier.



Fig. 1. Le distillateur solaire

- Le distillateur utilisé dans les expériences ayant comme dimensions (0.5 x 0.5 mètres), est composé essentiellement de :
- Le bac absorbeur qui est ici dans notre cas le bassin en verre de 5 mm d'épaisseur, peint en noir de la face extérieure n'ayant aucun contact avec de l'eau saline, de dimensions 0.5 x 0.5 m.
- Un recouvrement en verre de 5 mm d'épaisseur, de dimensions 0.55 x 0.55 m constitue la toiture du distillateur qui est inclinée d'un angle de 10°.



Le 4^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 4th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algeria 24 - 25 Octobre 2016



- L'isolation thermique est assurée au moyen d'un coffre en bois de 2,5 cm d'épaisseur, outre un bac en verre de 5 mm d'épaisseur.
- La récupération du distillat s'effectue dans un tube PVC de 25 mm de diamètre qui se trouve sur la partie inférieure du distillateur.
- Un réservoir d'accumulation placé au-dessous du distillateur.
- L'alimentation en eau saline est effectuée au moyen d'un entonnoir versant dans un tuyau.

B. Principe de fonctionnement

L'augmentation de la température due à l'effet de serre fait réchauffer l'air au-dessus de l'eau saline qui va de son tour s'évaporer. Cette capacité d'évaporation grandit au fur et à mesure que la température augmente jusqu'à ce que l'air atteigne sa saturation en vapeur d'eau: l'humidité relative est alors de 100 %. La vapeur d'eau que contient l'air chaud est refroidie par l'air ambiant et se condense au vitrage. Il y a une formation de gouttelettes d'eau qui s'écoulent vers la partie inférieure du vitrage mis en pente dans une gouttière qui la conduit à un réservoir de stockage.

C. Les Conditions météorologiques de l'expérience

Les prélèvements des températures sont faits à chaque heure de 7:00 à 18 :00 c'est-à-dire 11 heures d'ensoleillement. Les conditions météorologiques de l'expérience sont représentées dans le tableau 1.

TABLEAU 1
LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES DE L'EXPERIENCE

Indications	Mai
Lever du soleil	5:41
Coucher du soleil	19:19
Température ambiante	26-35° C
Pression	1013mb
Humidité	25%
Vent	21 km/h

D. L'emplacement des thermocouples

Les mesures des températures sont faites par des thermocouples dont l'emplacement est comme suit (voir Figure 2) :

- Température de la face intérieure de la vitre.
- Température de la face extérieure de la vitre.
- Température à l'intérieur du distillateur.
- Température de l'eau à distiller.
- Température ambiante.

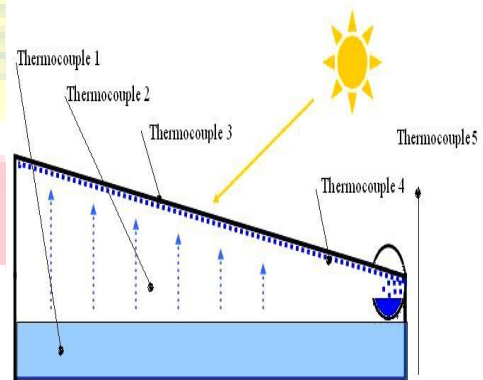


Fig.2. L'emplacement des thermocouples

E. Déroulement de l'expérience

Les expériences sont faites selon les coordonnées géographiques la ville d'El-Oued situé à 33.3676° de latitude nord et 6.8516° de longitude.

L'expérience a été faite en mi-mai 2016 avec deux distillateurs, l'un est simple jouant le rôle d'un témoin et l'autre avec un réflecteur dans le but de voir l'influence de ce paramètre sur la distillation. Le réflecteur en question est placé en arrière du distillateur ayant pour but le reflet du rayonnement solaire incident au distillateur, accompagné d'une correction continue de l'angle et l'emplacement de ce dernier.

La figure 3 représente un distillateur muni d'un seul réflecteur exposé au soleil (en avant) et le distillateur témoin (en arrière). Des prélèvements des températures sont faits chaque heure puis comparés avec ceux du distillateur solaire témoin.



Fig.3. Distillateur avec un réflecteur

Cette expérience demande de l'attention car chaque fois il faut s'assurer que les rayons solaires sont toujours bien réfléchis sur le vitrage du distillateur donc un réglage de l'angle du réflecteur est nécessaire en chaque heure.

III. RESULTAS ET DISCUSSIONS

La figure 4 montre la relation entre le temps de la journée (heures) et le rayonnement solaire en Wh/m^2 . Le rayonnement augmente progressivement jusqu'à atteindre une valeur maximale entre midi et 14 :00. Le rayonnement solaire est le facteur major dans la distillation solaire.

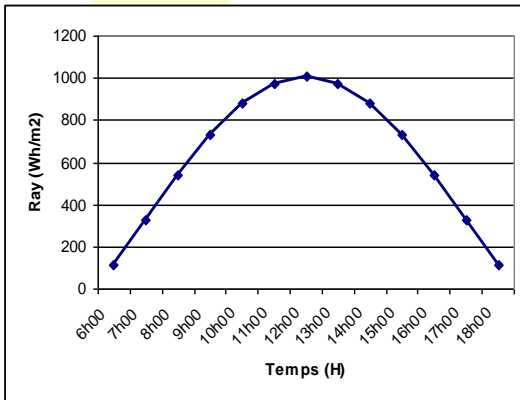


Fig. 4. L'évolution du rayonnement solaire

La figure 5 montre la relation entre le temps de la journée (heures) et la température ambiante qui augmente progressivement jusqu'à atteindre une valeur maximale constante entre midi et 18 :00.

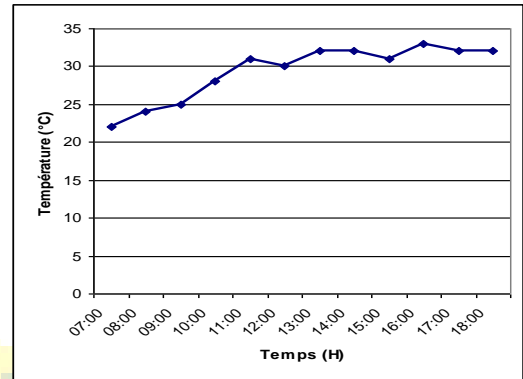


Fig. 5. L'évolution de la température ambiante

La figure 6 illustre l'évolution (exprimée en heures) de la température du vitrage extérieur relative aux deux distillateurs, où se déroule le phénomène de convection entre le vitrage et le l'air ambiant. La température augmente jusqu'à atteindre une valeur maximale entre midi et 14 :00, ce qui est en bon accord avec les données du rayonnement solaire.

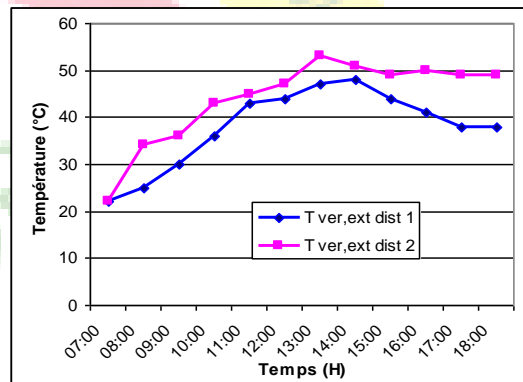


Fig. 6. Evolution de la température du vitrage, face extérieure

La figure 7 montre l'évolution la température interne des deux distillateurs. On observe qu'elle soit maximale entre midi et 15 :00.

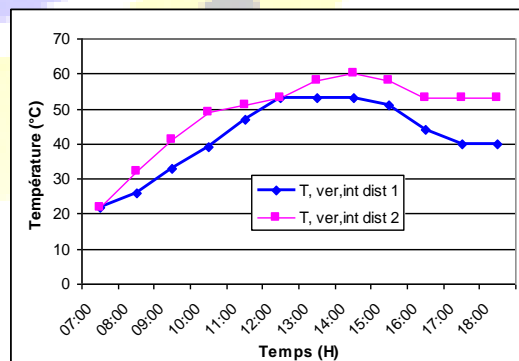


Fig.7. Evolution de la température intérieure du distillateur, face intérieure



Le 4^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 4th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 24 - 25 Octobre 2016



Les figures 8 et 9 exposent l'évolution temporelle de la température intérieure du vitrage pour les deux distillateurs D1 et D2. La différence de températures entre l'eau du bassin et la température intérieure du vitrage est également un autre facteur qui influe sur la distillation. La différence moyenne des températures entre le vitrage intérieur et l'eau de bassin dans le distillateur D1 est de l'ordre de 38 °C par contre elle est de l'ordre de 63 °C dans le distillateur D2. Ce dernier facteur est favorable pour augmenter la productivité de l'eau distillée du distillateur D2.

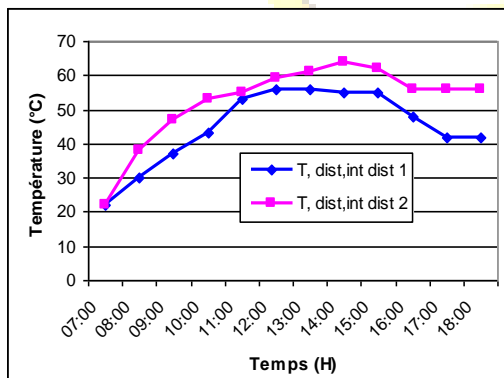


Fig.8. Evolution de la température du vitrage face intérieure

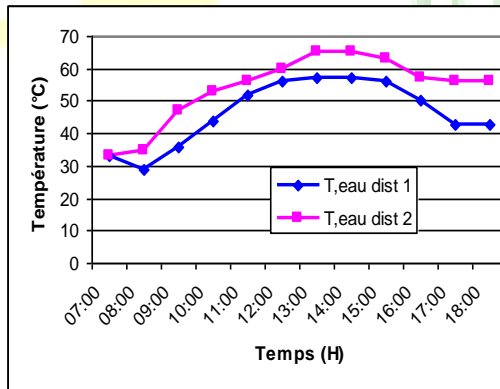


Fig.9. Evolution de la température de l'eau de bassin

On remarque que la productivité du distillateur D2 (muni de réflecteur) est plus grande que celle du distillateur D1 (témoin), ce qui est évident sur la figure 10.

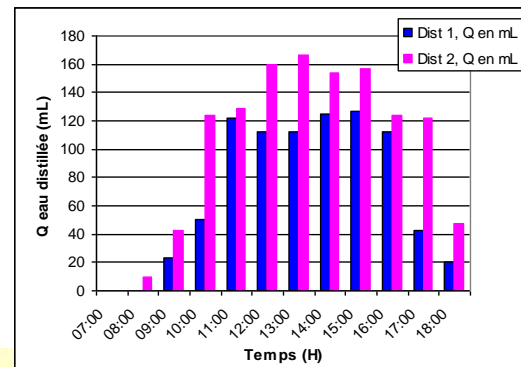


Fig.10. L'évolution de la productivité d'eau distillée dans les deux distillateurs

La figure 10 montre les quantités d'eau produites par les deux distillateurs pendant différentes heures de la journée. La quantité d'eau totale produite dans D1 est de 846 ml, tant que celle produite dans D2 est de 1235 ml pendant la même période. Soit une amélioration de production de 389 ml.

IV. CONCLUSION

La différence moyenne des températures entre le vitrage intérieur et l'eau de bassin dans le distillateur D1 est de 63 °C, et celle dans le distillateur D2 est de 38°C. Par conséquent, avoir une plus grande différence de température moyenne engendre une plus grande quantité produite d'eau distillée (de l'ordre de 1235 ml pour l'expérience sous-jacente). Conduisant à la conclusion que l'amélioration soit de l'ordre de 46 % par rapport à la productivité du distillateur simple.

REFERENCES

- [1] S. Nafila, *Impact de l'écart de température (eau - capteur) sur l'efficacité globale d'un distillateur solaire*, thèse de magister, université de Constantine, 2002.
- [2] B. Bouchekima, *Solar desalination plant for small size use in remote arid areas of South Algeria for the production of drinking water*, Desalination, Vol. 156, (1-3), pp. 353-354, 2003.
- [3] B. Bouchekima, *A small solar desalination plant for the production of drinking water in remote arid areas of southern Algeria*, Desalination, Vol. 159, pp. 197-204, 2003.
- [4] B. Bouchekima, *A solar desalination plant for domestic water needs in arid areas of South Algeria*, Desalination, Vol. 153, pp. 65-69, 2003.
- [5] S. Fedali, *Etudes Théorique et Expérimentale d'un Distillateur Solaire sous les Conditions Climatiques de Batna*, Séminaire International sur le Génie Climatique et l'Energétique, SIGCLE'2010.
- [6] M. Shashikanth, B. Khadka, Y. Lekhana, P. M. Sai Kiran, N. Alaparathi and S. Veeramneniandl, *Solar water distillation using energy storage material*, Procedia earth and planetary science, vol. 11, pp. 368-375, 2011.