

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique  
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA  
Faculté des hydrocarbures, énergies renouvelables, et science de la terre et l'univers  
Département Energies renouvelables



Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

## MASTER

Domaine Science et Technologie

Filière : Energies renouvelable

Spécialité Energies renouvelable en mécanique

Présenté par :

- DJEGHAB Abdenmour
- BOUGOFFA Elkhir

## Thème

Étude expérimentale d'un cuiseur solaire à faible coût pour les applications domestiques.

Soutenu publiquement le : 12/06/2023

NECIB Hichem	MCB	Président	UKM Ouargla
MAAMMEUR HOCINE	MCB	Examineur	UKM Ouargla
BELATRACHE Djamel	MCB	Encadreur	UKM Ouargla

Universitaire : 2022 /2023

## REMERCIEMENTS

---

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Tout d'abord, Dieu soit loué, Dieu soit loué, Dieu soit loué. C'est un grand honneur que nous réservions l'ouverture de notre projet en signe de gratitude et d'appréciation à tous ceux qui nous ont aidés, de près ou de loin, pour réaliser ce projet de fin d'études.

"Tout d'abord, nous tenons à remercier notre encadreur, Dr. Djamel Belatrache. Nous tenons à remercier Dr. Necib Hicham (Université Kasdi Merbah Ouargla) et Dr. Maameur Hocine (Université Kasdi Merbah Ouargla) pour l'honneur qu'ils m'ont fait d'accepter le jugement de ce travail en tant qu'examineurs.

Nous n'oublions pas non plus le responsable du laboratoire des énergies renouvelables à l'Université de Ouargla, Djamel Mezzar, et tous ceux qui nous ont guidés dans notre travail et nous ont aidés à trouver des solutions pour aller de l'avant, ainsi que ceux qui ont eu un rôle majeur pour nous amener à ce point. La scène de chers parents, que Dieu les protège et prolonge leur vie, mes sœurs, professeurs, collègues et tous ceux qui ont eu un rôle direct ou indirect dans la réussite de ce travail trouvent à travers ces quelques lignes l'expression de notre profonde gratitude pour leur soutien et leurs encouragements continus.

Merci beaucoup à vous tous.

أولاً أحمد الله وأشكره على فضله وكرمة الحمد لله  
دائماً وأبداً. الحمد لله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه  
ثانياً أهدي هذا العمل المتواضع إلى  
إلى أعلى وأقرب إلى قلبي والداي وكل من لم  
يتوقف عن مساندتي وتشجيعي وكل من كان ورائي  
طوال رحلتي الدراسية حفظكم الله إلى كل من أحبهم  
كثيراً والذين دعموني طوال الوقت إلى أصدقائي  
الأعضاء ولكل أعضاء دفعتي شكراً لكم على كل الأوقات  
الجيدة التي قضيناها معاً.

عبد النور جغاب

أولا أحمد الله وأشكره على فضله وكرمه الحمد لله  
دائما وأبدا. الحمد لله حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه  
ثانيا أهدي هذا العمل المتواضع إلى  
إلى أغلى وأقرب إلى قلبي والداي: محمد الصغير  
والزهرة سوداني وكل من لم يتوقف عن مسانديتي  
وتشجيعي وكل من كان ورائي طوال رحلتي الدراسية  
حفظكم الله إلى كل من أحبهم كثيرا والذين دعموني  
أصدقائي الأعزاء ولكل أعضاء طوال الوقت إلى  
دفعتي شكرا لكم على كل الأوقات الجيدة التي  
قضيناها معا.

بوقفة الخير

## LISTE DES FIGURES

---

Fig.I.1	Représentation schématique des ustensiles utilisés dans un cuiseur solaire de type boîte. (a) Ustensile normal ; (b) ustensile modifié	2
Fig.I.2	Dessin isométrique d'un cuiseur solaire soudanais	3
Fig.I.3	Cuisinière conique. Voir papier brûlant au foyer.	3
Fig.I.4	Illustration schématique des caractéristiques du cuiseur expérimental à énergie solaire.	4
Fig.I.5	Les dimensions du cuiseur solaire parabolique.	5
Fig.I.6	Solaire de type en boîte utilisant un concentrateur non suivi.	6
Fig.I.7	Cuiseur solaire de type boîte avec un récipient de cuisson cylindrique conventionnel sur le fond du cuiseur et un autre récipient à cavité centrale.	6
Fig.I.8	Sécheur-cuiseur à pyramide tronquée conceptuel fonctionnel réalisé par SPRERI : (a) Cuiseur solaire de type pyramide tronquée, et (b) Séchoir solaire de type pyramide tronquée	7
Fig.I.9	Photographie d'un cuiseur solaire de type concentrateur parabolique	8
Fig.I.10	Schéma du cuiseur solaire de type boîte utilisant un CPC asymétrique comme réflecteur.	9
Fig.I.11	Croquis tridimensionnel du cuiseur proposé avec CPC.	9
Fig.I.12	Le système complet de suivi du soleil basé sur la gravité pour le cuiseur solaire de type boîte, y compris le cuiseur solaire, placé sur un pilier en béton.	10
Fig.I.13	Schéma de principe du cuiseur solaire à tube à vide unique utilisant un mini collecteur de Fresnel.	11
Fig.I.14	Le cuiseur solaire préparé pour les expériences.	12
Fig.I.15	Système de concentrateur proposé.	12
Fig.I.16	Considérée comme un cuiseur solaire dans le présent travail.	13
Fig.I.17	Processus de construction du cuiseur solaire.	14
Fig.I.18	La cuiseuse solaire avec le mécanisme pour placer la somme intégrée. Les deux placements de la somme sont présentés, associés aux deux cas évalués : non-utilisation et utilisation.	14

## LISTE DES FIGURES

---

Fig.I.19	Le profil schématique, LHS, illustre le couplage d'un concentrateur via deux réflecteurs cylindriques concentriques à une casserole de cuisson soutenue dans une enceinte de cuisson réfléchie	15
Fig.I.20	Analyse expérimentale illustrative du cuiseur solaire cylindrique avec les systèmes de mesure.	16
Fig.I.21	Détails de construction du cuiseur solaire cylindrique qui est analysé expérimentalement et numériquement dans la recherche.	16
Fig. I.22	Diagramme schématique du cuiseur solaire de la lentille Fresnel à Fresnel fixe (A) et de la photographie (b).	17
Fig.I.23	Une vue du montage expérimental	18
Fig.I.24	Configuration du test expérimental	19
Fig.I.25	Conception schématique du réflecteur du cuiseur à entonnoir.	19
Fig.I.26	Une photo du cuiseur solaire Heliac	20
Fig.I.27	Détail de la connexion des supports de réflecteurs à la base en bois : (a) réflecteurs primaires et (b) réflecteurs secondaires.	21
Fig II.1	Cuiseur solaire de type Boîte A) sans réflecteur B) avec réflecteurs en feuille d'aluminium C) Avec réflecteurs en verre miroir.	23
Fig.II.2	La cuiseuse parabolique à énergie solaire concentre la lumière d'en bas.	24
Fig.II.3	Schéma de principe d'un cuiseur parabolique.	24
Fig.II.4	Cuiseur cylindro-parabolique	25
Fig.II.5	Cuiseur solaire tube sphérique.	26
Fig.II.6	Principe d'un cuiseur à panneaux.	27
Fig.II.7	Schéma de principe d'un cuiseur à panneaux.	27
Fig II.8	(a) Cuiseur solaire avec panneaux solaires pliés et (b) Cuiseur solaire avec panneaux solaires ouverts.	28
Fig II.9	Les cuiseurs solaires indirects à concentration.	28
Fig II.10	Cuiseurs solaires à stockage de chaleur sensible avec support de stockage : (a) l'huile à moteur ; (b) l'huile végétale.	29
Fig II.11	Schéma d'un cuiseur solaire à stockage de chaleur latente de type boîte avec PCM intégré en mode indirect.	30
Fig.III.1	Diagramme de la forme et des mesures de la boîte.	32
Fig.IV.1	Évaluation Thermique de deux cuiseurs, au premier jour.	37
Fig.IV.2	Évaluation thermique de l'absorption à deux cuissons, au premier jour.	38
Fig.IV.3	Courbe graphique représentant les changements de vent	38
Fig.IV.4	Évaluation Thermique de deux cuiseurs, le deuxième jour.	39

## LISTE DES FIGURES

---

Fig.IV.5	Évaluation thermique de l'absorption à deux cuissons, le deuxième jour.	40
Fig.IV.6	Représentant les changements de vent	40
Fig.IV.7	Évaluation thermique du premier cuiseur sans réflecteurs et de la seconde avec l'ajout d'un réflecteur supérieur	41
Fig.IV.8	Comparaison des cuiseurs en température de l'eau	42
Fig.IV.9	Représentant les changements de vent	43
Fig.IV.10	Évaluation thermique du premier cuiseur sans réflecteurs et de de la seconde avec deux réflecteurs	44
Fig.IV.11	Comparaison des cuiseurs en température de l'eau	44
Fig.IV.12	Représentant les changements de vent	45
Fig.IV.13	Évaluation thermique du premier cuiseur sans réflecteurs et de la seconde avec trois réflecteurs	45
Fig.IV.14	Comparaison des cuiseurs en température de l'eau	46
Fig.IV.15	Représentant les changements de vent	47
Fig.IV.16	Photo montrant des œufs après cuisson dans un cuiseur solaire	50
Fig.IV.17	Montrant des lentilles après cuisson dans le cuiseur solaire	50

## LISTE DES TABLEAU

---

Tableau. II.1	Montrant les avantages et les inconvénients de certaines techniques de cuisson solaire.	30
Tableau.III.1	Longueurs et mesures des éléments constituant chaque cuiseur solaire.	32
Tableau.III.2	Forme finale de chaque cuiseur solaire et leur prix total.	33
Tableau.III.4	Appareils utilisés pour la mesure	34
Tableau.IV.1	Résultats de la température de l'eau sur tous les jours avec différents onduleurs	48



## NOMECLATURES

---

<b>Tab</b>	Température d'absorbeur	°C
<b>Tab1</b>	Température d'absorbeur Pour le premier cuiseur solaire	°C
<b>Tab2</b>	Température d'absorbeur Pour le deuxième cuiseur solaire	°C
<b>Tin</b>	Température du verre intérieur	°C
<b>Tex</b>	Température du verre extérieur	°C
<b>Ta</b>	Température ambiante	°C
<b>G</b>	Radiation solaire	W/m <sup>2</sup>
<b>V</b>	Vitesse du vent	m/s
<b>Teau</b>	Température de l'eau	°C
<b>Teau1</b>	Température de l'eau Pour le premier cuiseur solaire	°C
<b>Teau2</b>	Température de l'eau Pour le deuxième cuiseur solaire	°C

# TABLE DES MATIERES

---

## REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES FIGURES

NOMENCLATURE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

CHAPITRE I.....	12
Etat L'art Sur Les Cuiseurs Solaires .....	12
I.1.Introduction: .....	2
I.2.Etat l'art sur les Cuiseurs Solaires : .....	2
I.3. Conclusion : .....	20
CHAPITRE II.....	21
Les Techniques Utilisées Dans Les Cuiseurs Solaires .....	21
II.1. Introduction : .....	22
II.2. Différents modèles de cuiseurs solaires : .....	22
II.2.1. Les cuiseurs directs : .....	22
II.2.2. Cuiseurs indirects : .....	28
II.2.3. Les cuiseurs solaires avec stockage : .....	29
II.3. Conclusion : .....	31
CHAPITRE III .....	32
Conception Et Expérimentation .....	32
III.1. Introduction : .....	32
III.2. Appareils de mesures utilisés : .....	33
III.3. Étapes de l'expérimentation.....	35
III.4 Conclusion : .....	36
CHAPITRE IV .....	37
Résultats et Discussion. ....	37
IV.1 Introduction : .....	37
IV.2 Etude et analyse des étapes : .....	37
<b>IV.2.1 Première étape :</b> .....	37
<b>IV.2.2 Deuxième étape :</b> .....	41
<b>3 - La troisième étape :</b> .....	49
Conclusion : .....	50
CONCLUSION GENERAL	

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

La cuisine est l'une des activités humaines les plus importantes de la vie quotidienne. L'activité de cuisine nécessite une grande quantité d'énergie. Par exemple, les ménages en milieu rural consomment l'essentiel de leur énergie à partir d'énergies traditionnelles, dont 99,5 %. Les biocarburants ne représentent que 0,5 % de types de combustibles modernes [1] sur la consommation totale. L'énergie dans les applications de cuisson utilise 80% de l'énergie, et avec l'augmentation de la demande et de l'utilisation de l'énergie [2]. à l'heure actuelle et son coût élevé dans les pays civilisés, d'autre part, nous constatons qu'elle est rare ou quasi inexistante dans les zones reculées et désertiques, par exemple en Afrique centrale, orientale et occidentale. Besoin plus urgent de tels projets alternatifs que l'énergie traditionnelle dans ces zones, l'utilisation de poêles alimentés par l'énergie solaire est nécessaire pour réduire la consommation d'énergie dans les foyers domestiques pour cuire ou pasteuriser les boissons et autres denrées alimentaires. De nos jours, de nombreux types de cuiseurs solaires peuvent être trouvés. De plus, il existe des poêles solaires conçus avec de nouvelles améliorations continues en continu, ce qui nécessite une mise à jour continue de la classification des cuiseurs solaires [3]. Les poêles solaires peuvent généralement être divisés en poêles de type direct et indirect. Développements dans les applications de l'énergie solaire qui ont été faites dans le passé pour améliorer l'efficacité et la performance des systèmes de cuisson solaires. De nombreuses innovations dans la conception des systèmes de cuisson solaires ont été réalisées grâce à des années de recherche, et de nombreux chercheurs tentent toujours d'améliorer l'efficacité et l'optimisation des coûts des systèmes de cuisson solaires grâce à des conceptions innovantes. Divers travaux expérimentaux ont été effectués sur des cuiseurs solaires directs et indirects dans le passé pour mesurer l'efficacité thermique, la puissance de cuisson, le temps de cuisson et les avantages. En raison de la facilité de construction et de portabilité, divers types de fours solaires directs de type boîte cuiseurs solaires ont été conçus et testés expérimentalement pour les performances du cuiseur solaire de type cuisson. Type de cuisson avec et sans réflecteurs. De même, un cuiseur solaire de type cuisson avec et sans réflecteurs avec une marmite régulée a été testé et testé expérimentalement pour évaluer les résultats.

# CHAPITRE I

## Etat L'art Sur Les Cuiseurs Solaires

### I.1.Introduction:

Ce chapitre est donc consacré à une étude bibliographique sur les systèmes de cuiseurs solaires et leurs applications. Des études numériques et expérimentales a été réalisée par des chercheurs au niveau national et mondial dans l'objectif d'amélioration la performance, l'efficacité ...etc.

### I.2.Etat l'art sur les Cuiseurs Solaires :

A Gaur et al [4] (1999), a présenté une étude expérimentale de la performance d'un cuiseur solaire de type boîte a été réalisée avec un accent particulier sur la forme du couvercle des ustensiles utilisés dans un cuiseur solaire. L'étude a révélé que les performances d'un cuiseur solaire peuvent être améliorées si un ustensile avec un couvercle de forme concave est utilisé à la place d'un couvercle uni, généralement fourni avec le cuiseur solaire. La température de stagnation d'un ustensile à couvercle concave était d'environ 2 à 7 % supérieure à celle d'un ustensile à couvercle normal. Le temps nécessaire pour chauffer l'eau jusqu'à la même température dans les deux ustensiles a été réduit d'environ 1 à 13 % lorsqu'un couvercle de forme concave a été utilisé.

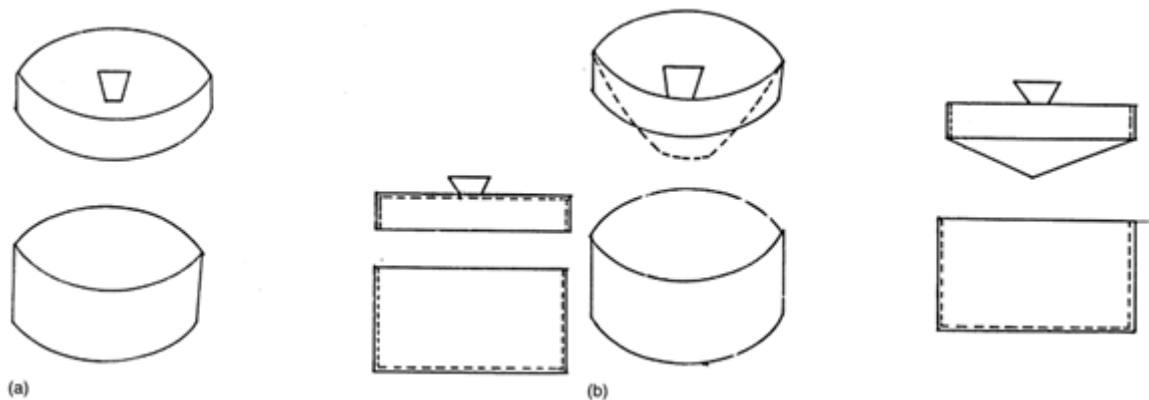


Fig. I.1: Représentation schématique des ustensiles utilisés dans un cuiseur solaire de type boîte. (a) Ustensile normal ; (b) ustensile modifié.

B.S Mohamed Ali [5] (Novembre 2000), cette étude visait à développer un cuiseur solaire à boîtier. Le cuiseur a été conçu et fabriqué dans l'atelier du Center for énergie Studios. Une série de tests a été effectuée pendant neuf (09) jours pour déterminer les deux facteurs de mérite F1 et F2 afin de comparer la cuiseuse aux autres modèles indiens. Les résultats obtenus ont vérifié l'acceptabilité du cuiseur.

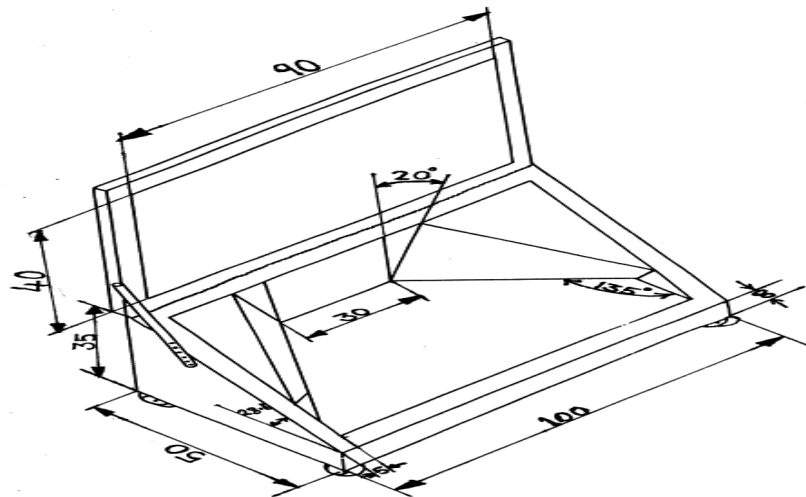


Fig. I.2: Dessin isométrique d'un cuiseur solaire soudanais.

Emam Sharaf [6] (Décembre 2002), a présenté une étude expérimentale de la performance d'un cuiseur solaire, le concept du foyer conique est révélé et la conception d'un cuiseur solaire est expliquée. La cuiseur a été pratiquement testée pour griller de la viande blanche et rouge en un temps enregistré. Une méthode pour obtenir une ébullition réelle de l'eau ( $100^{\circ}\text{C}$ ) à l'aide d'un chauffe-eau solaire est décrite. La cuiseur a également été testée pour la friture à l'huile et pour la cuisson des haricots.

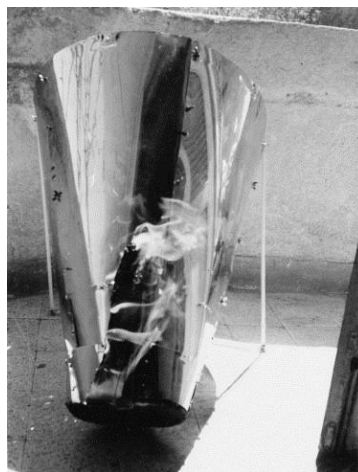


Fig. I.3: cuiseur conique. Voir papier brûlant au foyer.

N.T Ugwuoke [7] (Octobre 2003), a présenté une étude expérimentale de la performance d'un cuiseur solaire, La philosophie de conception, la construction et les performances mesurées d'un cuiseur à énergie solaire de type boîte augmentée à réflecteur plan sont présentées. Ce cuiseur solaire est composé d'une plaque absorbante en aluminium peinte en noir et d'un couvercle à double vitrage. Le fond et les côtés sont recouverts d'un isolant en laine de fibre de verre. Le

réflecteur se compose d'un miroir plan spéculaire à cadre en bois qui est dimensionné pour former un couvercle pour la boîte lorsqu'il n'est pas utilisé. Il est prévu quatre récipients de cuisson, chacun pouvant contenir jusqu'à 1 kg d'eau. Les résultats des tests de performances thermiques montrent des températures de la plaque absorbante de stagnation de 138°C et 119°C pour la cuiseuse avec et sans le réflecteur plan en place respectivement. Des temps d'ébullition de 60 min (3600 s) et 70 min (4200 s) pour 1 kg d'eau, pour la cuiseuse avec et sans le réflecteur plan en place, respectivement, ont été enregistrés.

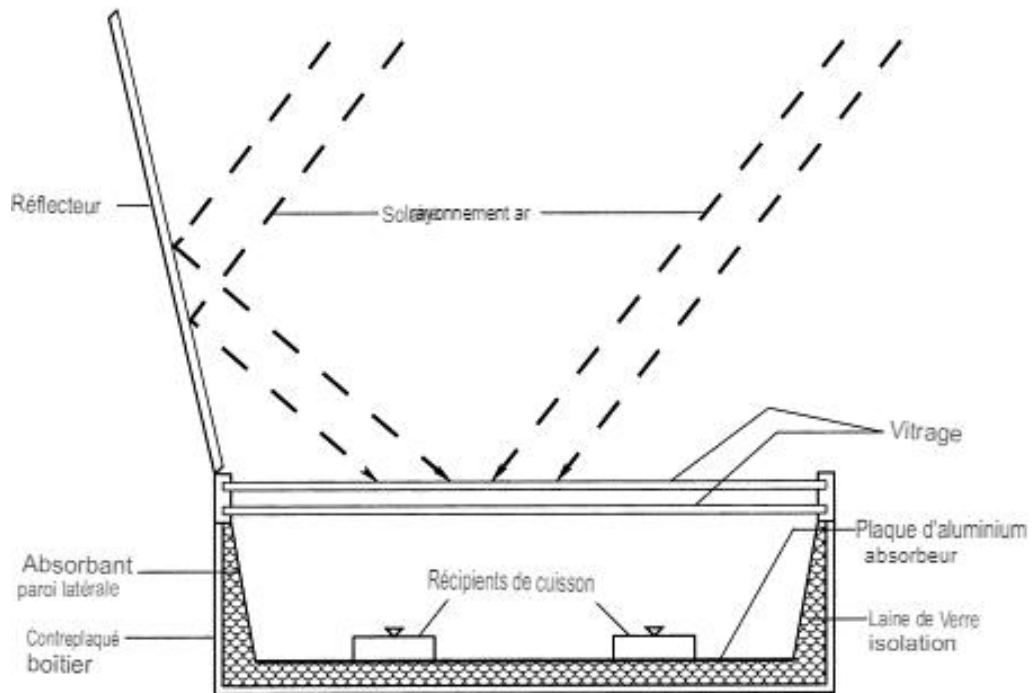


Fig. I.4: Illustration schématique des caractéristiques du cuiseur expérimental à énergie solaire.

Hasan Hüseyin Öztürk [8] (2004) a présenté une étude expérimentale de la performance d'un cuiseur solaire. Un cuiseur solaire de type parabolique (SPC) de conception simple et à faible coût a été fabriqué et testé. Les rendements énergétiques du cuiseur ont été évalués expérimentalement. La période expérimentale était de 10h00 à 14h00 heure solaire. Au cours de cette période, il a été constaté que la température moyenne quotidienne de l'eau dans le SPC était de 333 K et que la différence moyenne quotidienne entre la température de l'eau dans la marmite et la température de l'air ambiant était de 31,6 K. La production d'énergie du SPC variait entre 20,9 et 78,1 W, alors que sa production exergetique était comprise entre 2,9 et 6,6 W. L'efficacité énergétique du SPC étaient respectivement comprises entre 2,8%.

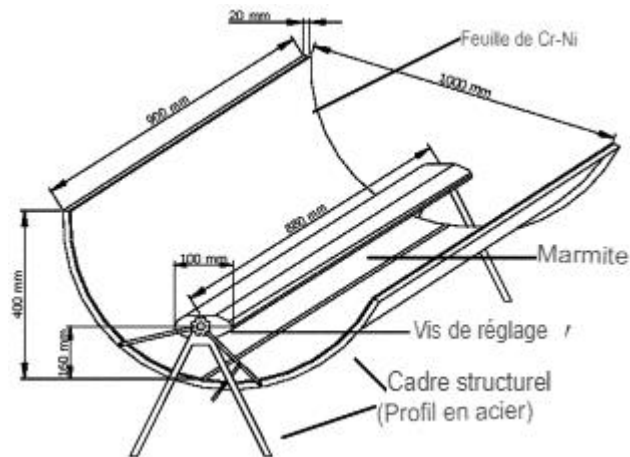


Fig. I.5: Les dimensions du cuiseur solaire parabolique.

B.S. Negi [9] (March 2005) présenté une étude expérimentale des performances d'un cuiseur solaire, Le présent travail vise au développement d'un cuiseur solaire. De type boîte utilisant un concentrateur sans suivi a été conçu et fabriqué, et ses performances thermiques ont été étudiées expérimentalement. Le concentrateur, composé de deux réflecteurs plans convenablement positionnés dans une configuration est-ouest sur un cadre incliné, est monté sur le caisson du cuiseur pour réfléchir le rayonnement solaire incident sur la base absorbante du cuiseur. L'angle d'inclinaison de conception du cadre est pris égal à la latitude de l'emplacement et il est ajusté en fonction des saisons. Les résultats expérimentaux obtenus montrent que le cuiseur solaire à concentrateur fournit une température de stagnation supérieure de 15 à 22 °C à celle du cuiseur solaire classique de type boîte utilisant un miroir booster. On observe également que le point d'ébullition de l'eau avec le cuiseur à concentrateur est atteint plus rapidement, de 50 à 55 min, qu'avec le cuiseur classique de type boîte utilisant un miroir d'appoint. Ainsi, le cuiseur solaire utilisant des réflecteurs non suiveurs fournit une collecte de chaleur accrue et une cuisson plus rapide par rapport au cuiseur de type boîte classique.





Fig. I.6: cuiseur solaire de type en boîte utilisant un concentrateur non suivi.

A.V. Narasimha Rao [10] (Janvier 2005) Dans le présent article, les performances d'un récipient de cuisson avec une cavité annulaire centrale maintenue sur des pattes sont discutées. Les expériences ont été menées pendant plusieurs jours en utilisant de l'eau et du fluide thermique comme milieu de travail. Ont indiqué que le récipient de cuisson à cavité annulaire centrale sur ergots est beaucoup plus performant que le récipient conventionnel maintenu sur le fond du cuiseur. Le navire conventionnel est considéré comme la référence aux fins de comparaison.

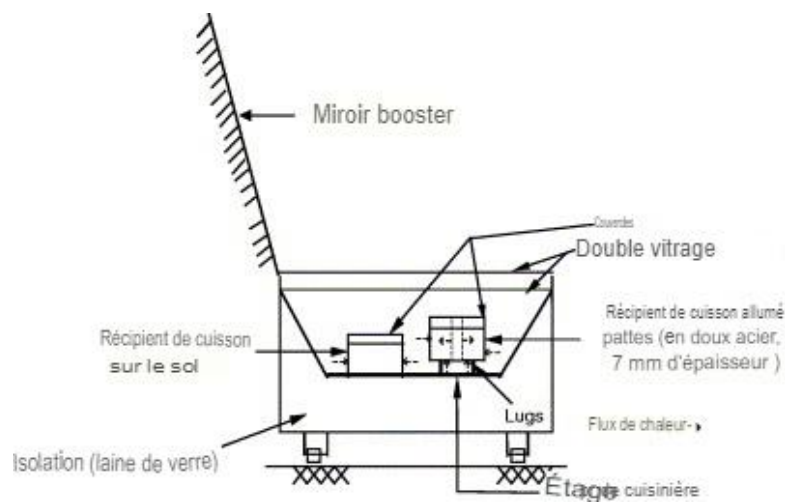


Fig. I.7: Cuiseur solaire de type boîte avec un récipient de cuisson cylindrique conventionnel sur le fond du cuiseur et un autre récipient à cavité centrale.

Sagar Agravat et al, [11] (Octobre 2008) a présenté une étude expérimentale des performances d'un cuiseur solaire e de type pyramide tronquée est conçu, fabriqué et testé. La géométrie de la pyramide tronquée concentre les rayonnements lumineux incidents vers le bas et la surface vitrée du vitrage sur le dessus facilite le piégeage de l'énergie à l'intérieur de la cuiseur. L'une des principales caractéristiques de la conception proposée est d'éliminer complètement le besoin de suivre le soleil pendant la cuisson, car le suivi du soleil ne donne pas de meilleures performances. Lors des tests, la température de stagnation de la plaque la plus élevée, à vide, a approché 140 °C et à pleine charge, la température de l'eau à l'intérieur du cuiseur a atteint 98,6 °C en 70 min. Deux valeurs de mérite, ont été calculées et leurs valeurs étaient de 0,117° C m<sup>2</sup>/W et 0,467 °C l, respectivement, répondant aux normes prescrites par le Bureau of Indian Standards pour les cuiseurs solaires de type boîte. Des modifications mineures dans la conception sont recommandées pour atteindre des températures plus élevées et réduire les temps

de cuisson. La conception permet également de conserver les plateaux pour les utiliser comme sécheuse domestique.

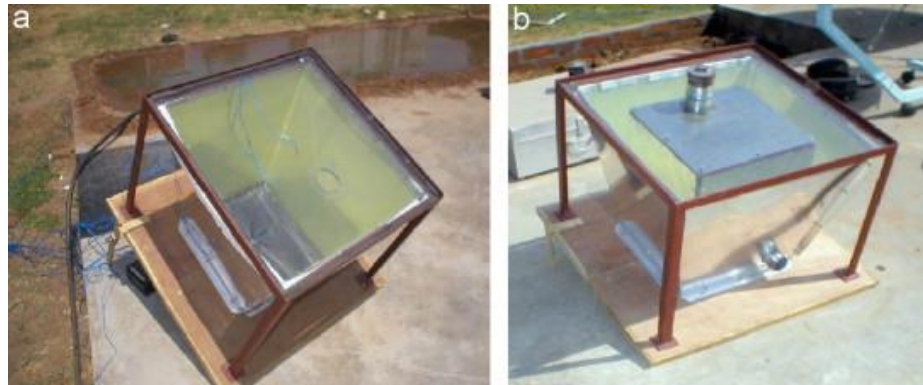


Fig. I.8: Sécheur-cuiseur à pyramide tronquée conceptuel fonctionnel réalisé par SPRERI : (a) Cuiseur solaire de type pyramide tronquée, et (b) Séchoir solaire de type pyramide tronquée.

Pallav Purohit [12] (Décembre 2009) présente une étude expérimentale des performances d'un cuiseur solaire. Un contrôle de qualité efficace est essentiel pour une diffusion à grande échelle des technologies solaires thermiques sur les produits proposés par l'industrie aux utilisateurs finaux. Pour cela, il est nécessaire d'établir des procédures d'essai et des méthodologies pour produire des paramètres caractéristiques de performance, qui pourraient fournir une base équitable pour la comparaison des performances de ces produits. À l'heure actuelle, la technologie des cuiseurs solaires de type concentrateur parabolique se dirige vers la phase de commercialisation en Inde.

Pour l'évaluation des performances thermiques d'un cuiseur solaire de type concentrateur parabolique, Mullick et al. (1991) ont développé une procédure d'essai qui recommande essentiellement la détermination du facteur d'efficacité optique ( $F'\eta_0$ ) et du facteur de perte de chaleur ( $F'UL$ ) sur la base d'essais de chauffage et de refroidissement. En outre, une méthode de test a été proposée par Funk (2000) pour tester tous les types de cuiseurs solaires qui caractérisent les performances du cuiseur solaire par deux paramètres, à savoir la puissance de cuisson ajustée ( $P_a$ ) et le coefficient de perte de chaleur global ( $UL$ ) obtenu à partir d'essai de chauffage. Ce sont les seules méthodes de test disponibles pour tester les cuiseurs solaires de type concentrateur parabolique.

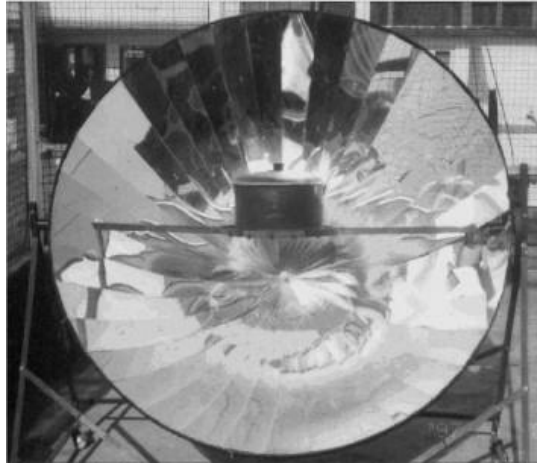


Fig. I.9: Photographie d'un cuiseur solaire de type concentrateur parabolique.

M. Merzouk , M. Boukar, M. Amar [13] (Jaune 2012) présente une étude expérimentale des performances d'un cuiseur solaire. Une nouvelle conception de cuiseur solaire est introduite. Le cuiseur est de type caisson équipé d'un concentrateur parabolique composite asymétrique (CPC) en tant que booster-rélecteur. Il se compose d'un caisson isotherme équipé d'un double vitrage vertical sur un côté, et d'une plaque absorbante verticale disposée juste derrière le couvercle transparent. Le booster-rélecteur est fixé sur la face vitrée du caisson. La plaque absorbante et le vitrage forment un canal vertical, ouvert en haut et en bas, et fermé sur les côtés. Les deux ouvertures permettent la circulation de l'air intérieur. Un modèle mathématique des processus de transfert de chaleur mis en jeu avec ce cuiseur solaire, contenant une marmite chargée d'eau et déposée sur le fond du caisson ; a été développé et les effets de divers paramètres, tels que le rayonnement solaire, la charge d'eau et les nuages sur le comportement dynamique de la cuiseur sont étudiés.

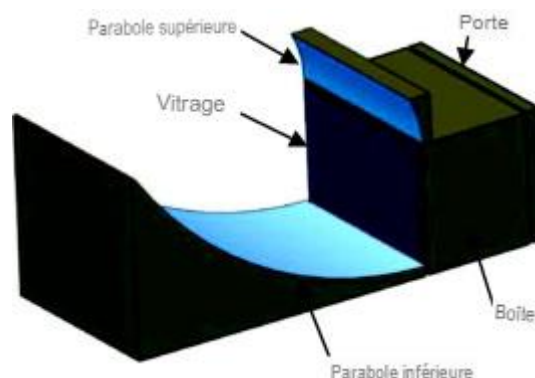


Fig. I.10: Schéma du cuiseur solaire de type boîte utilisant un CPC asymétrique comme réflecteur.

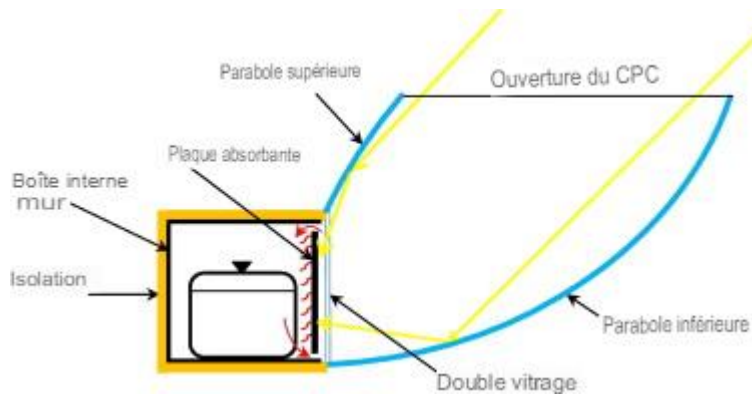


Fig. I.11: Croquis tridimensionnel de la cuiseur proposée avec CPC.

Suhail Zaki Farooqui [14] (Jaune 2013) une étude expérimentale des performances d'un cuiseur solaire. Un nouveau mécanisme de suivi unidimensionnel des cuiseurs solaires de type boîte le long de l'azimut a été rapporté dans cet article. Le mécanisme proposé ne nécessite aucune source d'alimentation externe, car l'énergie de suivi requise est tirée de l'énergie potentielle gravitationnelle stockée dans un ressort. L'amplitude de mouvement du soleil pendant les six heures les plus réalisables de la période de cuisson solaire, le long de l'altitude a été calculée pour un emplacement dans l'hémisphère nord, pour l'année entière. Sur la base de cette page, un seul miroir d'appoint simple a été optimisé pour éliminer le besoin de suivi solaire le long de cette dimension (altitude). Les résultats expérimentaux et l'analyse des performances d'un prototype ont été inclus. Le système de suivi proposé est simple et peu coûteux pour une adoption à grande échelle dans les pays en développement.

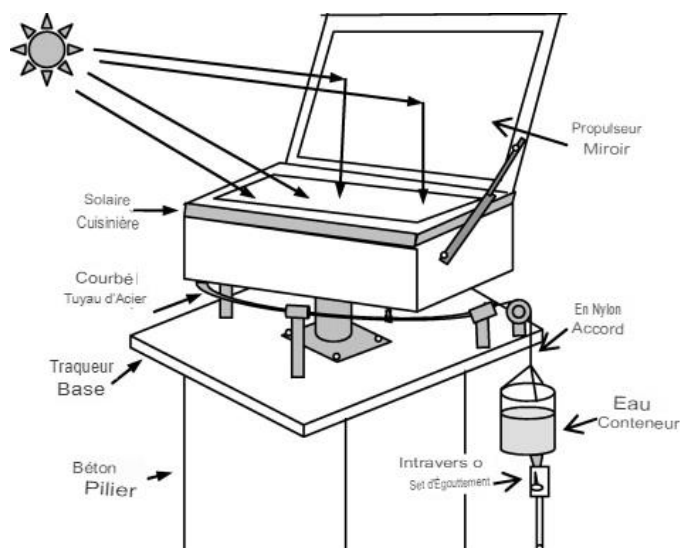


Fig. I.12: Le système complet de suivi du soleil basé sur la gravité pour le cuiseur solaire de type boîte, y compris le cuiseur solaire, placé sur un pilier en béton.

Suhail Zaki Farooqui. Et al [15] (March 2014) Les cuiseurs solaires peuvent être généralement classés en types directs et indirects. Les types directs incluent le type de boîte et le type parabolique, tandis que les types indirects incluent les cuiseurs à tube sous vide. Cet article passe en revue les progrès graduels réalisés. L'analyse énergétique et exergetique d'un seul prototype à base de tube à vide a été réalisée expérimentalement. Les paramètres de performance indiquent une puissance exergetique de crête élevée de 55,6 W, tandis que l'écart de différence de température à mi-puissance est de 38,75 K et le facteur de qualité est de 0,042. L'efficacité énergétique de la cuiseur est de 20 à 30 %, tandis que l'efficacité exergetique est de 4 à 6 %. Ces résultats rendent ce cuiseur solaire compact unifamilial comparable en performance aux cuiseurs solaires de type Scheffer de grande communauté. Les résultats ont été comparés à un certain nombre d'autres types de cuiseurs solaires.

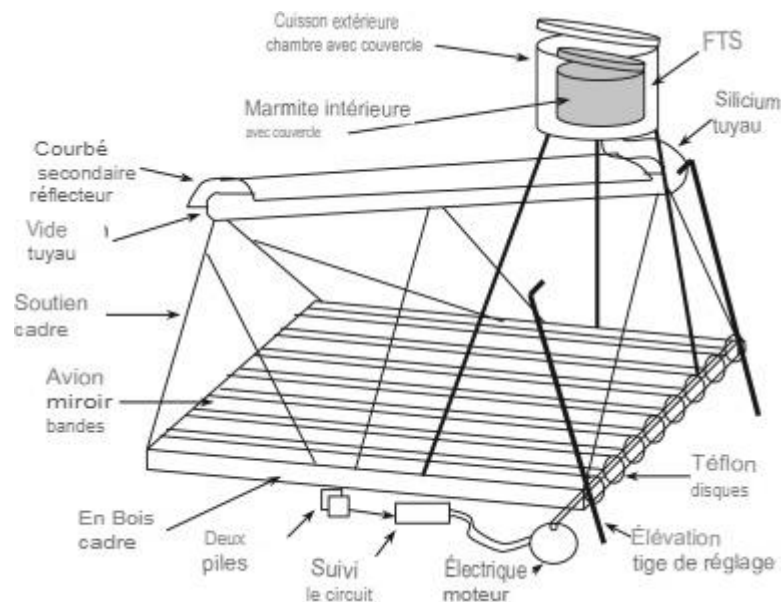


Fig. I.13 : Schéma de principe du cuiseur solaire à tube à vide unique utilisant un mini collecteur de Fresnel.

Hosein Zamani, Mohammad Moghiman [16] (Septembre 2015) a développé et amélioré les performances thermiques et radiatives des cuiseurs solaires. Le système conçu contient trois miroirs plats étroits et réglables qui sont montés sur un substrat incurvé parabolique afin de concentrer le faisceau solaire réfléchi sur la plaque absorbante. L'efficacité de ce système dépend de nombreuses variables qui ont été maintenues fixes à l'exception de la position du miroir parabolique et du temps de fonctionnement. La méthode de la surface de réponse a été utilisée comme base de la conception et de l'analyse des expériences. L'analyse des résultats a fourni la fonction mathématique des efficacités effective et globale basée sur les variables

expérimentales qui peuvent être adoptées pour optimiser les positions des miroirs à un moment donné. En conséquence, un nouveau système a été développé avec des miroirs réglables qui produisent respectivement une augmentation de 32,07 % et 35,5 % des rendements effectif et global. Les résultats ont été validés par analyse de variance et comparant l'efficacité théorique et expérimentale. Les expériences ont été menées à Mashhad, en Iran, à la latitude 37, la longitude 54 et à une hauteur de 985 m au-dessus du niveau de la mer.



Fig. I.14: Le cuiseur solaire préparé pour les expériences.

I. Berryman, N. Jelley [17] (May 2015) Les plats paraboliques entièrement tridimensionnels sont coûteux à fabriquer tandis que les approximations de ces plats, c'est-à-dire le concentrateur parabolique composé, compromettront la capacité du système à obtenir une mise au point ponctuelle ou nécessiteront des structures de support supplémentaires pour maintenir les multiples facettes du miroir en place. Cet article présentera la nouvelle géométrie d'un système de miroirs qui produit un foyer ponctuel tout en utilisant deux surfaces à courbure simple. Les capacités de focalisation et les tolérances aux erreurs de suivi de ce nouveau système seront présentées en comparaison avec des paraboles.



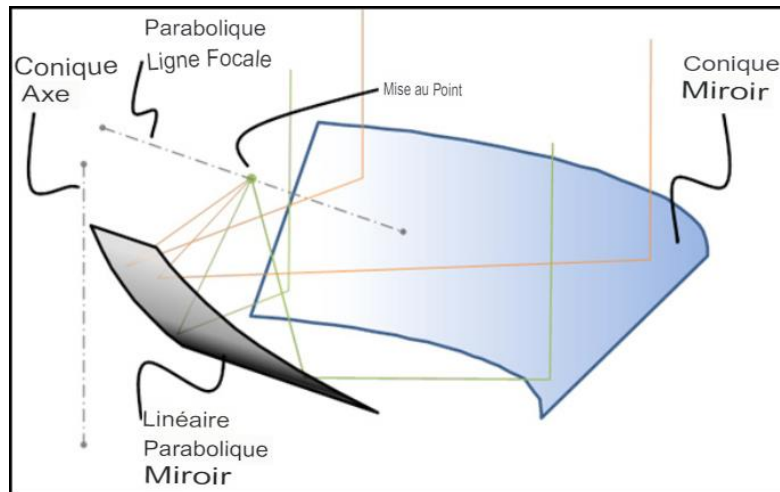


Fig. I.16: Système de concentrateur proposé

Jayashree Nayak [18] (2017), vise à développer un cuiseur solaire de type caisson à utiliser dans une zone industrialisée. Le projet a fait l'objet d'une évaluation critique du point de vue de l'utilisateur local. Des facteurs importants ont été identifiés pour analyser la conception et les performances du cuiseur solaire sur la base de l'analyse du transfert de chaleur. Une série de tests sont effectués pour connaître l'effet de divers paramètres sur l'efficacité. Les propriétés matérielles des composants comme l'absorptivité et l'émissivité influencent l'efficacité du cuiseur solaire. Les deux facteurs de mérite ont été obtenus et les résultats sont utilisés pour la comparaison avec d'autres conceptions de cuiseur solaire de type boîte. Les résultats obtenus ont vérifié l'acceptabilité de ce modèle. Les valeurs augmentent avec l'augmentation de la température du collecteur. L'efficacité augmente avec l'augmentation de la valeur de la figure de mérite.



Fig. I.17: considérée comme un cuiseur solaire dans le présent travail.

Mauricio González-Avilés [19] (August 2018) Une étude analytique expérimentale des performances d'un cuiseur solaire. Les cuiseurs à bois à utilisation efficace ont été suivis avec succès à l'aide de cuiseur Use Monitors (SUM) qui permettent d'identifier les modes d'utilisation au moyen d'indicateurs objectifs. La présente étude a proposé d'utiliser les SUM pour étudier le processus d'adoption des cuiseurs solaires. Le cuiseur solaire Jorhejpatarnskua I (CSJI) – une variante du modèle Jorhejpatarnskua (CSJ) – a été caractérisé thermiquement à l'aide d'essais standardisés. Cet article décrit également une méthode d'intégration des SUM dans la conception du cuiseur solaire en installant un dispositif mécanique équipé de ressorts dans le panier qui maintient la marmite où sont placés les aliments. Ce mécanisme facilite l'enregistrement des modèles de température qui identifient le fonctionnement du cuiseur solaire. Le résultat de cette caractérisation a été une série de paramètres thermiques pour le CSJI qui démontrent qu'il est adapté à une utilisation dans les conditions de ressources solaires qui prédominent dans la Meseta Purépecha à Michoacán, au Mexique.

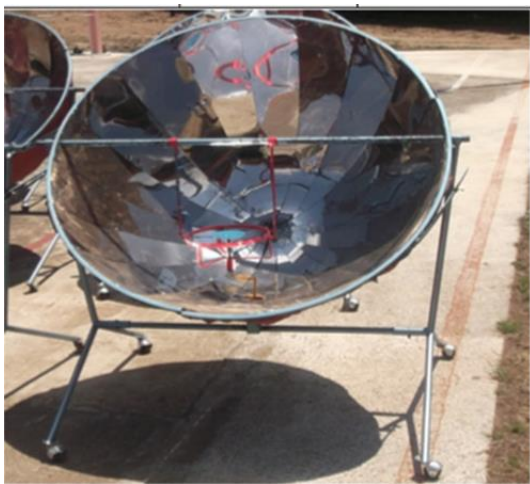


Fig. I.18: Processus de construction de la cuiseur solaire.

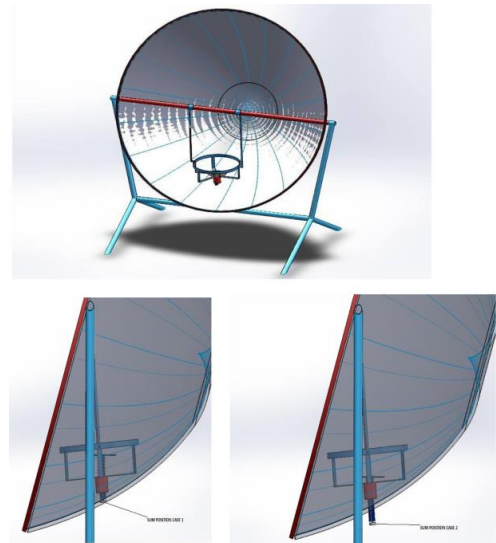


Fig. I.19: La cuiseur solaire avec le mécanisme pour placer la somme intégrée. Les deux placements de la somme sont présentés, associés aux deux cas évalués : non-utilisation et utilisation.

Ian Edmonds [20] (Jaune 2018), ce travail décrit un cuiseur solaire à faible coût pour la cuisson à haute température de type casserole traditionnelle. Un concentrateur sans imagerie composé



de huit panneaux réfléchissants plats est relié via un guide de lumière cylindrique à une casserole de cuisson qui se trouve à une hauteur appropriée dans une enceinte de cuisson réfléchissante pour minimiser les pertes par rayonnement et convection. Le cuiseur peut être suivie manuellement en azimut et en altitude. La cuisson à basse température et la stérilisation de l'eau peuvent être réalisées dans des casseroles conventionnelles. La cuisson à haute température est obtenue en modifiant la base d'une casserole de cuisson conventionnelle pour qu'elle soit sélective solaire ou vitrée avec un vitrage transparent. Le cuiseur solaire est peu coûteux à fabriquer et simple et sûr à utiliser.

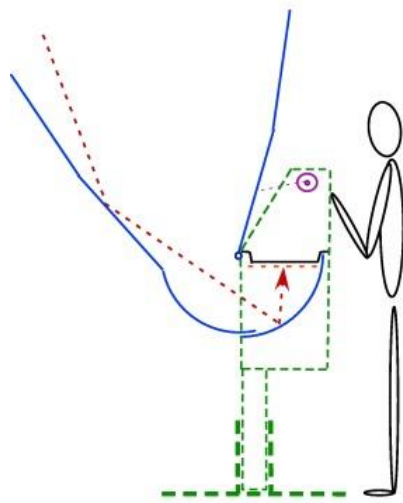


Fig. I.20: Le profil schématique, LHS, illustre le couplage d'un concentrateur via deux réflecteurs cylindriques concentriques à une casserole de cuisson soutenue dans une enceinte de cuisson réfléchie.

Erdem Cuce [21] (Décembre 2018) Dans cet article, les cuiseurs solaires cylindriques avec des absorbeurs microporeux sont étudiés expérimentalement et numériques en termes de chiffres de performances thermodynamiques. Pour une journée de printemps typique à Bayburt, une analyse complète des performances thermiques est effectuée pour un cuiseur solaire cylindrique. Un modèle mathématique est développé pour vérifier la précision des mesures, qui est appliquée à un cuiseur solaire avec absorbeur conventionnel, et un bon accord est obtenu entre les données numériques et expérimentales. Ensuite, le modèle est utilisé pour analyser les impacts des absorbeurs poreux sur les paramètres de performance thermique du cuiseur solaire cylindrique avec différentes caractéristiques de porosité. À cet égard, trois configurations de porosité (triangulaires, semi-circulaires et trapézoïdales) sont prises en compte sur la surface de

l'absorbeur, et l'amélioration des figures de performances thermiques est évaluée via un code informatique écrit dans MATLAB. Les résultats révèlent que les absorbeurs microporeux jouent un rôle clé dans l'amélioration des paramètres de performance thermodynamique du cuiseur solaire cylindrique. Selon les résultats expérimentaux, l'efficacité énergétique et exergetique de la cuiseur solaire cylindrique avec absorbeur ordinaire se trouve dans la plage de 27,7–17,0 et 17,9 à 11,5%, respectivement. D'un autre côté, lesdits chiffres sont améliorés à 30,4–18,7 et 19,9–12,8% avec une porosité triangulaire, 33,2–20,4 et 21,7–14,0% avec une porosité semi-circulaire, 34,6–21,2 et 22,6–14,6% avec une porosité trapézoïdale. Le temps de bouillir est également sensiblement réduit via des absorbeurs microporeux, qui est justifié par une analyse de régression dynamique.



Fig. I.21: Analyse expérimentale illustrative du cuiseur solaire cylindrique avec les systèmes de mesure.

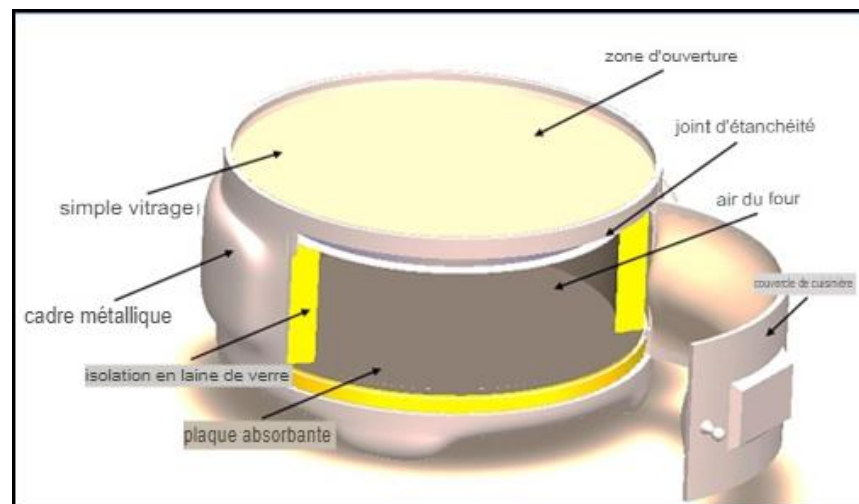


Fig. I.22: Détails de construction du cuiseur solaire cylindrique qui est analysé expérimentalement et numériquement dans la recherche.

Hai Wang <sup>a</sup>, Jin Huang [22] (1 March 2019) présente une étude expérimentale des performances d'un cuiseur solaire. Un cuiseur solaire basé sur un système de

concentrateur/récepteur solaire à lentille de Fresnel à focale fixe a été proposé. Pour augmenter l'efficacité optique du système, le récepteur à cavité avec cône réfléchissant inférieur a été utilisé comme récepteur fixe. Dans l'espoir d'optimiser le système et le récepteur de meilleures performances optiques, les effets des paramètres du récepteur sur celui-ci ont été étudiés. Pour évaluer les effets, un test de signification des facteurs clés a été effectué. Une analyse comparative du système de cuisson des aliments à focale fixe a été entreprise. L'analyse montre que les rendements optiques moyens utilisant un récepteur à cavité avec un cône réfléchissant inférieur sphérique, cylindrique, conique sont de 72,23 %, 68,37 % et 76,40 %, respectivement, tandis que ceux de leurs récepteurs à cavité conventionnels correspondants sont de 68,49 %, 31,91 % et 74,61 %. Les premières ont augmenté de manière significative de 3,74 %, 36,46 % et 1,79 %, respectivement. Ce travail devrait être utile pour optimiser davantage le système de concentrateur solaire/récepteur à cavité.

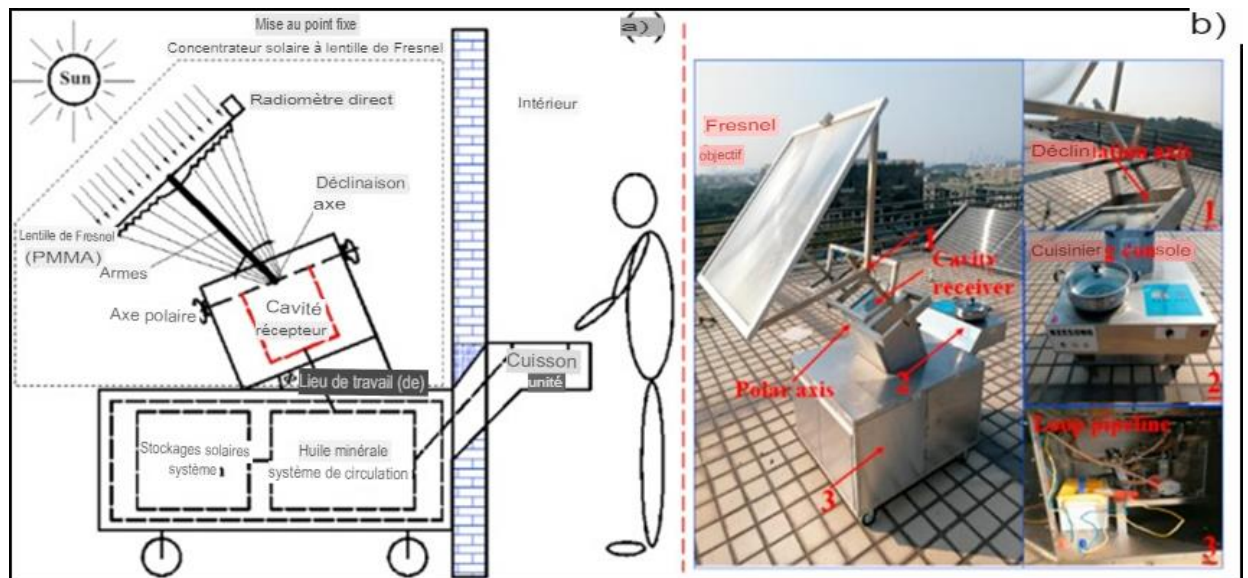


Fig. I.23: Diagramme schématique du cuiseur solaire de la lentille Fresnel à fresnel fixe (A) et de la photographie (b).

Mohammad Hosseinzadeh, Ali Faezian, Seyyed Mahdi Mirzababae [23] (1 March 2020). Dans ce papier, les performances d'un cuiseur solaire à tube sous vide portable avec un réservoir en acier inoxydable sont étudiées de manière analytique. Le modèle présenté est validé en comparant les résultats analytiques avec ceux des expériences. L'effet des paramètres de conception et météorologiques importants sur les performances du cuiseur solaire est évalué. Les paramètres étudiés sont la pression absolue de l'enveloppe sous vide, l'absorptivité et l'émissivité du revêtement absorbant, et le rayonnement solaire. Dans cette recherche, la méthode Taguchi est appliquée pour optimiser la puissance thermique utile et l'efficacité du cuiseur solaire. Selon les résultats, l'augmentation de la pression absolue de l'enveloppe sous



vide de 0,01 Pa à 100 Pa réduit l'efficacité du cuiseur solaire d'environ 23,07 %. De plus, l'utilisation d'un matériau avec une absorptivité de 0,95 dans le revêtement absorbant du cuiseur solaire à tube sous vide améliore la puissance thermique utile d'environ 33,76 W par rapport à celle de l'absorptivité de 0,75. L'analyse de Taguchi révèle que le rayonnement solaire est le paramètre le plus efficace sur la puissance thermique utile du cuiseur solaire. De plus, afin d'optimiser l'efficacité du cuiseur solaire, le paramètre le plus efficace du cuiseur solaire est la pression absolue de l'enveloppe sous vide.

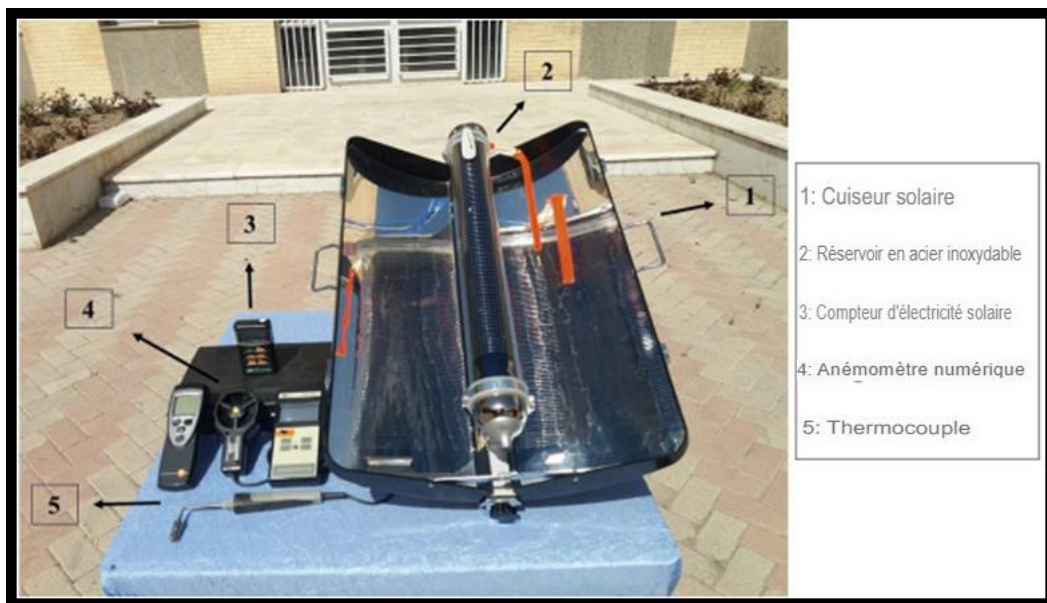


Fig. I.24: Une vue du montage expérimental.

Xabier apaolaza-pagoaga, Atul A. Sagade [24] (1 September 2021) présente une étude expérimentale de la performance d'un cuiseur solaire, Le présent travail vise à étudier l'applicabilité des cuiseurs à entonnoir pour atteindre la température supérieure au point d'ébullition de l'eau. Elle élargit leur acceptabilité pour la cuisson et ouvre de nouvelles opportunités de développements technologiques dans de telles conceptions de cuiseurs solaires. Deux conceptions identiques de cuiseurs à entonnoir, FC1 et FC2, ont été testées avec des marmites identiques de taille appropriée et une enceinte en verre pour atteindre cet objectif. La cuiseur FC2 est testée avec une enceinte en verre uniquement, tandis qu'une enceinte en verre n'est pas utilisée dans FC1. La glycérine est utilisée comme charge d'essai. Le rapport opto-thermique (COR) du cuiseur en tant que paramètre de performance thermique et l'efficacité de cuisson globale sont utilisés pour comparer les performances des deux cuiseurs à entonnoir. Il est montré que la température de la charge d'essai dans le cuiseur FC2 peut atteindre 140 à 150

°C. Ainsi, cette conception de cuiseur à entonnoir peut être préférée pour la cuisson des aliments à une température relativement élevée au-dessus du point d'ébullition de l'eau. Les résultats expérimentaux montrent que : i) les valeurs moyennes du rapport opto-thermique de la cuiseur pour les cuiseurs FC2 et FC1 sont estimées à 0,157 et 0,110 ( $\text{m}^2\text{C}/\text{W}$ ), respectivement, et ii) les valeurs de l'efficacité globale de la cuisson pour les cuiseurs FC2 et FC1 sont estimés à 11,8 % et 10,2 %, respectivement.

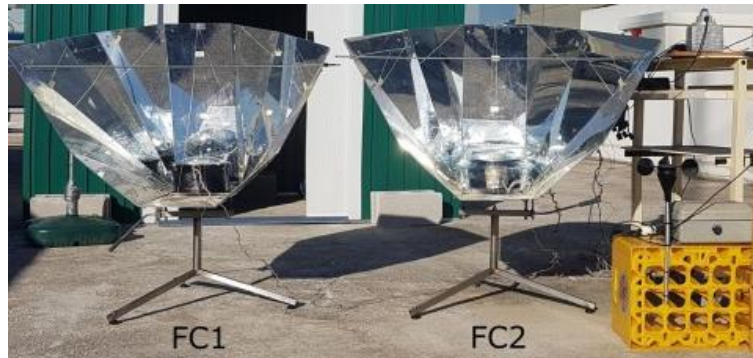


Fig. I.25: Configuration du test expérimental.

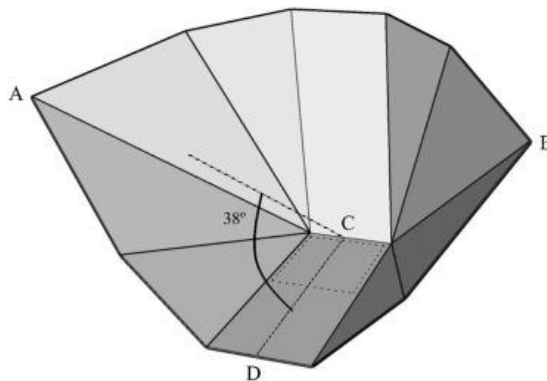


Fig. I.26: Conception schématique du réflecteur du cuiseur à entonnoir.

Gianluca Coccia [25] (August 2021) présente une étude expérimentale des performances d'un cuiseur solaire, Le rayonnement solaire peut être considéré comme l'une des sources d'énergie les plus appropriées à utiliser pour la cuisson des aliments. Il est donc important de favoriser l'évolution des systèmes de cuisson solaire, notamment en ce qui concerne leur efficacité et les temps de cuisson. Dans ce travail, nous avons conçu, réalisé et testé un nouveau cuiseur solaire à faible coût qui utilise une lentille de Fresnel à concentration de lumière haute performance, capable de concentrer sur une petite zone focale une grande quantité de rayonnement solaire. Le rayonnement est alors réfléchi par un miroir vers une surface de cuisson, où peut se trouver

une casserole. Le cuiseur a un rapport de concentration géométrique de 40,97. Afin de caractériser les performances thermiques du cuiseur, nous avons effectué plusieurs tests en extérieur avec une configuration de test dédiée, en utilisant de l'eau et de l'huile de silicone comme milieu absorbant. Par rapport aux autres cuiseurs solaires, les résultats montrent que le cuiseur proposé est capable d'atteindre des températures élevées avec une bonne efficacité et des temps de chauffe réduits : 3 kg d'eau peuvent atteindre 90 °C en 30 min environ, tandis que 3 kg d'huile de silicone peuvent être prélevés sur 40 à 170 °C en moins d'une heure



Fig. I.27 : Une photo du cuiseur solaire Heliac.

Xabier Apaolaza-Pagoaga [26] (15 Octobre 2022) présente une étude expérimentale des performances d'un cuiseur solaire, ce travail présente la caractérisation expérimentale la plus exhaustive des performances thermiques du cuiseur solaire Haines 2 disponible à ce jour. Deux cuiseurs solaires Haines 2 ont été testés côte à côte à Malaga, Espagne, 36,7°N, entre mai 2021 et décembre 2021. Une nouvelle procédure de test utilisant des pots vides et un plan incliné à inclinaison variable a fourni des informations utiles sur l'influence de là l'angle d'altitude solaire sur les performances de la cuiseur et a permis d'identifier la meilleure plage pour chacune des deux configurations de réflecteurs disponibles. Quelques suggestions sont données pour améliorer la conception du cuiseur pour les angles d'altitude solaire faibles. De plus, un grand nombre d'essais de chauffage de l'eau basés en partie sur le protocole standard ASAE S580.1 ont été menés pour i) déterminer la puissance normalisée, ii) examiner l'influence de l'angle d'altitude solaire et iii) étudier l'impact de l'utilisation de charges. Tous ces résultats fournissent une caractérisation complète des performances de cette cuiseuse dans une large gamme de conditions de fonctionnement d'intérêt pratique. Il est recommandé que les futures versions de

la norme ASAE S580.1 tiennent compte de l'influence de l'angle d'altitude solaire et des charges partielles.

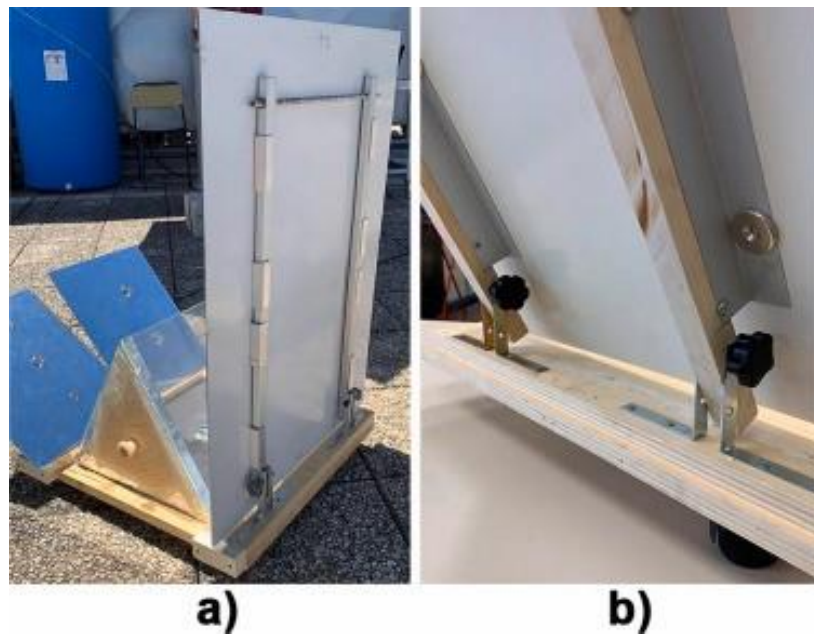


Fig. I.28: Détail de la connexion des supports de réflecteurs à la base en bois : (a) réflecteurs primaires et (b) réflecteurs secondaires.

### **I.3. Conclusion :**

Dans cette section, nous avons rassemblé quelques études antérieures sur différents types de cuiseurs solaires et avons découvert le mécanisme de fonctionnement de toutes les cuisinières.

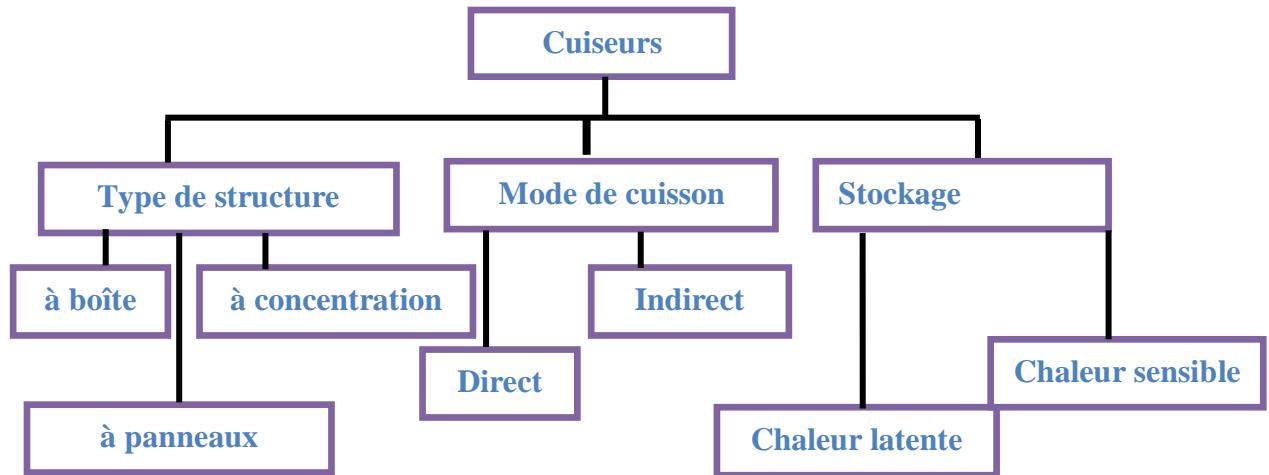
# **CHAPITRE II**

## **Les Techniques Utilisées Dans Les Cuiseurs Solaires**



**II.1. Introduction :**

Dans ce chapitre, nous détaillons les techniques précédemment utilisées dans les cuiseurs solaires et étudions son importance et son impact sur la performance de système utilisé. La forme et la conception du cuiseur solaire varie selon leur utilisation, direct et indirect...etc. Nous apprenons les techniques qui rendent le cuiseur solaire attire de développer la quantité de chaleur absorbée.



**II.2. Différents modèles de cuiseurs solaires :**

Les cuiseurs solaires peuvent avoir différentes classifications selon la façon dont ils sont étudiés. En fonction de la façon dont l'énergie thermique du soleil est transférée au récipient de cuisson, ils peuvent être divisés en deux catégories principales : direct et indirect [réf]. Alternativement, lors de l'examen de la configuration de l'appareil, il existe trois catégories principales : le cuiseur à boîte, le cuiseur à concentration et le cuiseur à panneau [réf].

**II.2.1. Les cuiseurs directs :**

**a. Cuiseurs solaires à boîte :**

Ce modèle est constitué d'un ou plusieurs panneaux plans réfléchissants qui concentrent les rayons du soleil sur le récipient [31].

Le cuiseur boîte construit avec une caisse en bois isolée contenant une caisse plus petite dont le fond est noir et les parois intérieures recouvertes d'aluminium. Un double vitrage recouvre l'ensemble et permet de produire un effet de serre [32]. Solide et performant Facile à fabriquer, le cuiseur boîte est le plus utilisé [31].

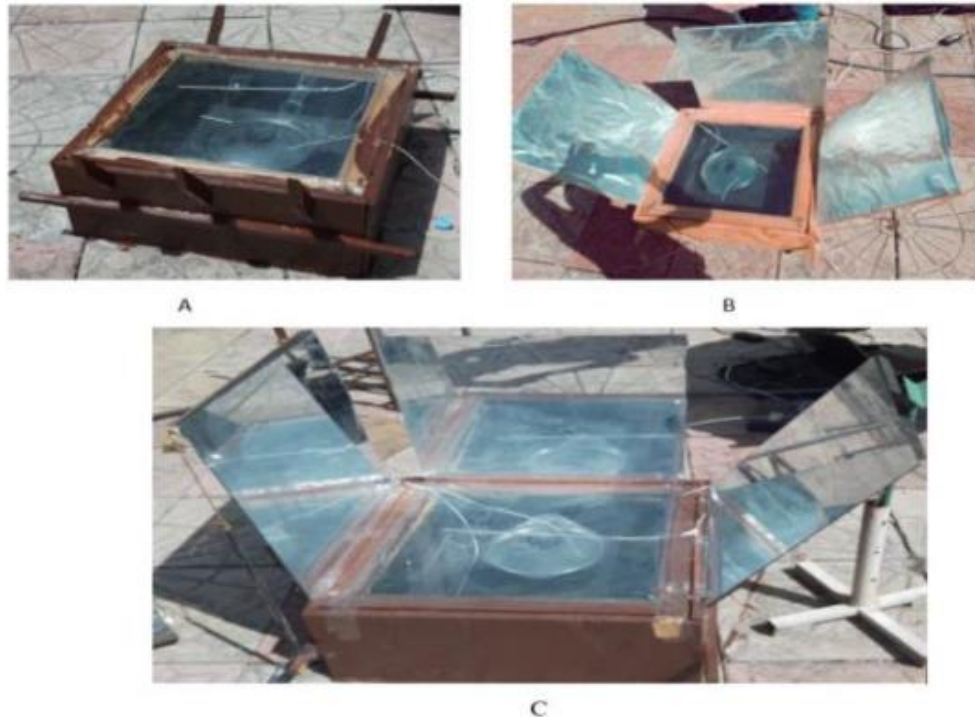


Fig. II.1. Cuiseur solaire de type Boîte A) sans réflecteur B) avec réflecteurs en feuille d'aluminium C) Avec réflecteurs en verre miroir.

### **b. Cuiseurs solaires à concentration :**

Dans notre recherche bibliographique on constat qu'il Ya trois type de cuiseur solaires a concentration les plus commune dans les travaux scientifiques :

- **Type parabolique :**

Le cuiseur parabolique (Fig. II.3), utilise le principe de la concentration des rayons solaires. Ces cuiseurs sont constitués de disques concaves sous forme de parabole qui focalise la lumière solaire sur le fond du récipient [33]. La puissance d'un cuiseur parabolique solaire est équivalente à celle d'une plaque électrique ou à gaz [34]. On trouve généralement deux types : les cuiseurs paraboliques à réglage manuel et les cuiseurs paraboliques à réglage automatique.



Fig. II.2. La cuiseur parabolique à énergie solaire concentre la lumière d'en bas

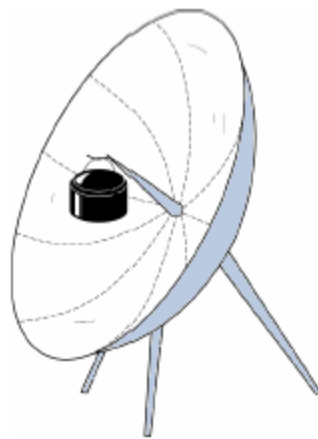


Fig.II.3. Schéma de principe d'un cuiseur parabolique

- **Cylindro parabolique :**

**Le cuiseur solaire est cylindrique et parabolique. Il contient de nombreux réflecteurs et sa taille est grande. Il a une forme cylindrique concave et réfléchit les rayons du soleil au milieu, ce qui le rend plus exposé aux rayons du soleil.**



Fig. II.4. Cuiseur cylindro-parabolique

- **Type sphérique :**

Le cuiseur solaire sphérique est concave en forme d'hémisphère et possède des réflecteurs à l'intérieur qui concentrent les rayons du soleil sur le centre et placent le cuiseur solaire au milieu.

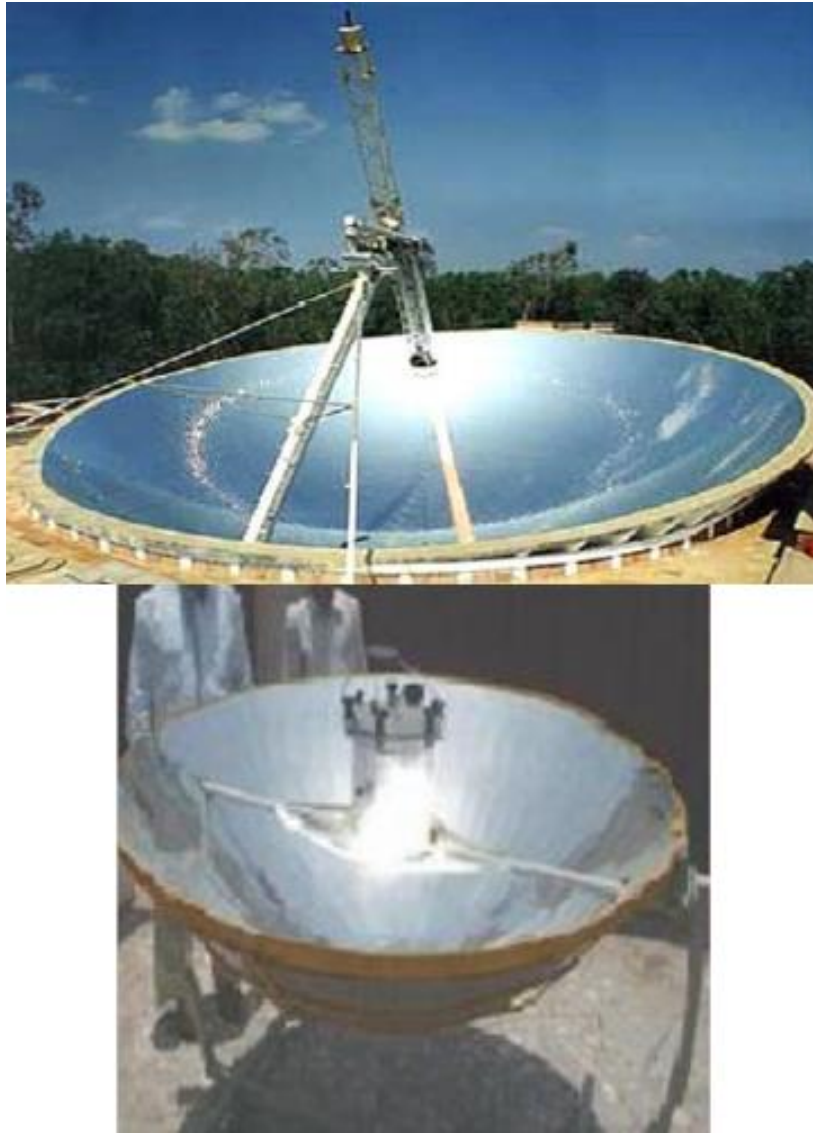


Fig. II.5. Cuiseur solaire Type sphérique.

- **Cuiseur solaire à panneau :**

Ce type est composé de différents panneaux qui concentrent les rayons du soleil sur le pot et placés sous un bocal en verre [33]

Ce cuiseur utilise à la fois le principe d'effet de serre du four solaire de type "boîte" et Les bénéfices du réflecteur parabolique du cuiseur parabolique [31].

- Ce type de cuiseur est relativement facile à construire et utilise des matériaux peu Coûteux, l'avantage de ce modèle est ça simplicité.

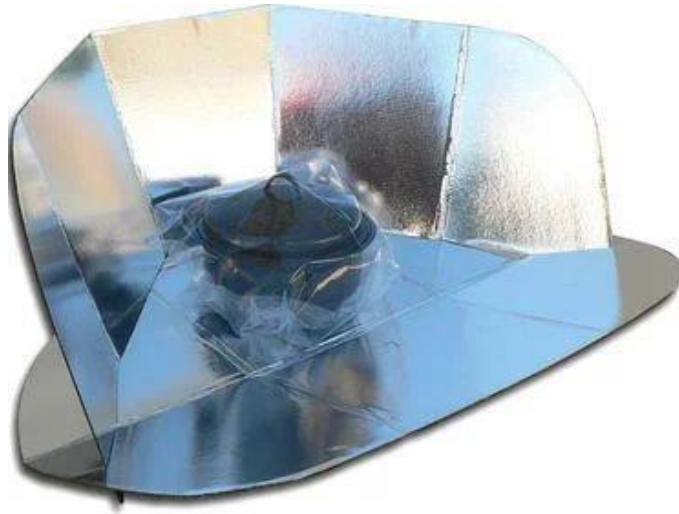


Fig. II.6. Principe d'un cuiseur à panneaux.

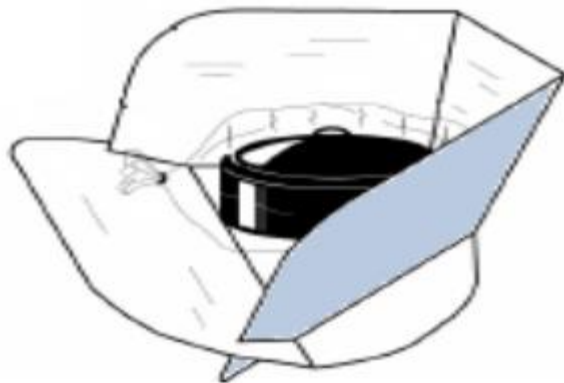


Fig. II.7. Schéma de principe d'un cuiseur à panneaux.



**II.2.2. Cuiseurs indirects :**

**II.2.2.a. panneaux solaire plats collecteurs :**

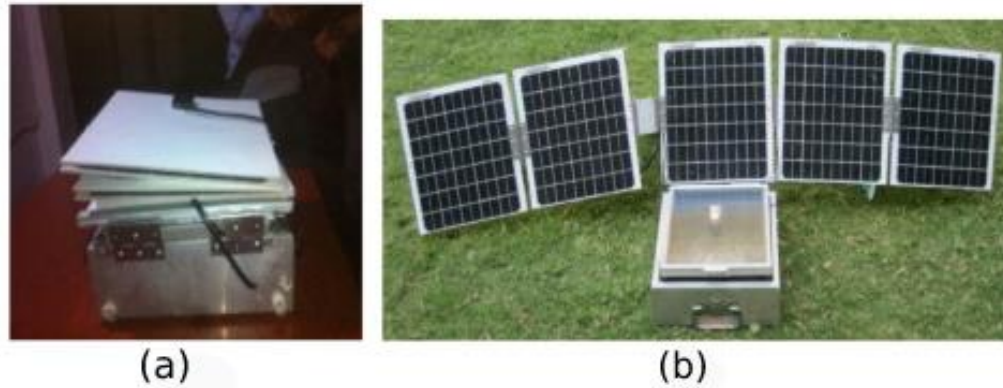


Fig. II.8. (a) Cuiseur solaire avec panneaux solaires pliés et (b) Cuiseur solaire avec panneaux solaires ouverts.

Grâce à cette technologie, nous obtenons une cuiseur hybride solaire photo thermique, avec cinq panneaux solaires chacun attachés à cette cuiseur. Le temps de cuisson est réduit grâce à l'énergie photovoltaïque générée par les panneaux solaires combinée à l'énergie solaire thermique.

**II.2.2.c. Avec collecteur à concentration :**

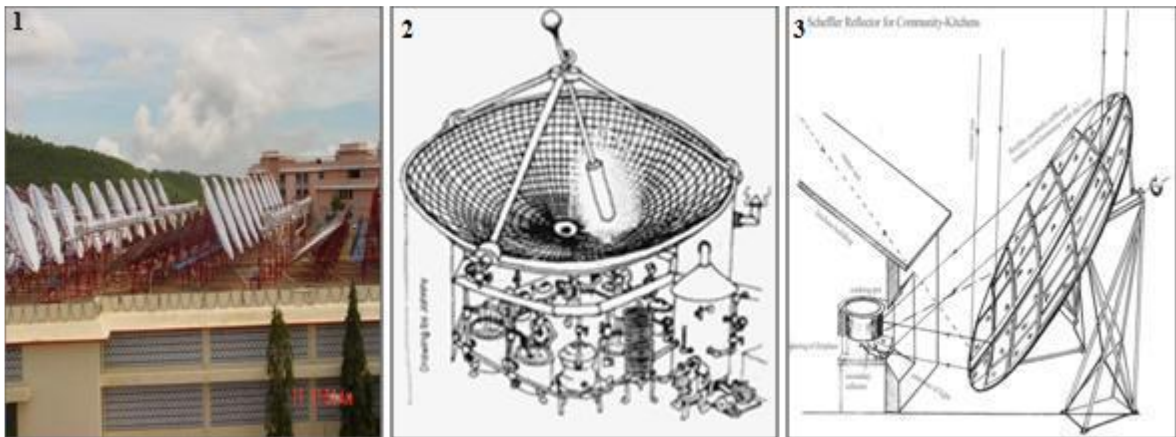


Fig. II.9. Les cuiseurs solaires indirects à concentration

Les cuiseurs solaires avec capteurs à concentration utilisent souvent de grands concentrateurs paraboliques ou sphériques pour la génération de la vapeur nécessaire à la cuisson, ces concentrateurs sont généralement montés sur le toit et orientés vers le Sud.

**II.2.3. Les cuiseurs solaires avec stockage :****II.2.3.a Cuiseurs solaires avec stockage de chaleur sensible :**

Dans ce type de cuiseur solaire à stockage de chaleur, l'énergie thermique est stockée en augmentant la température d'un solide ou d'un liquide. L'huile de voiture est utilisée comme moyen de stockage. Le matériau de stockage est à la même température à l'intérieur de la cuiseur sans stockage, mais il est Il fait plus de vingt degrés de plus depuis la fin de l'après-midi jusqu'à minuit. L'autre milieu est le sable [35].

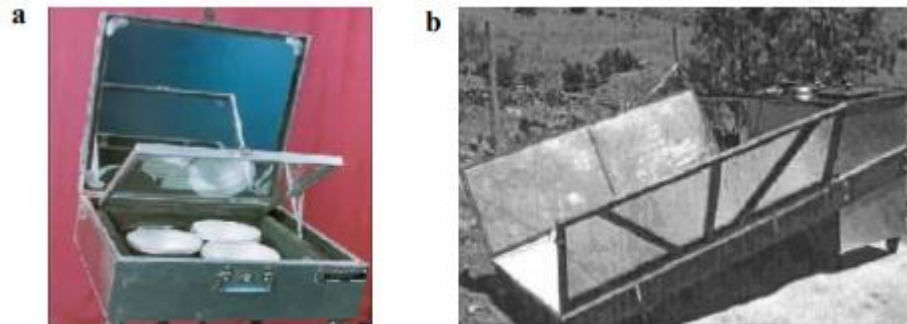


Fig. II.10. Cuiseurs solaires à stockage de chaleur sensible avec support de stockage : (a) l'huile à moteur ; (b) l'huile végétale.

**II.2.3.b Cuiseurs solaires avec stockage de chaleur latente :**

Le stockage thermique latent utilise l'énergie stockée dans un matériau pour changer d'état d'une phase à une autre. Le stockage de l'énergie sous forme de chaleur latente est l'un des Les meilleures solutions qui peuvent garantir un support de stockage efficace grâce à sa densité de stockage Température de fonctionnement élevée et stable. Il existe actuellement différents types de cuiseurs solaires intégrés aux PCM comme moyen de stockage de chaleur Développé et testé dans le monde entier [35].



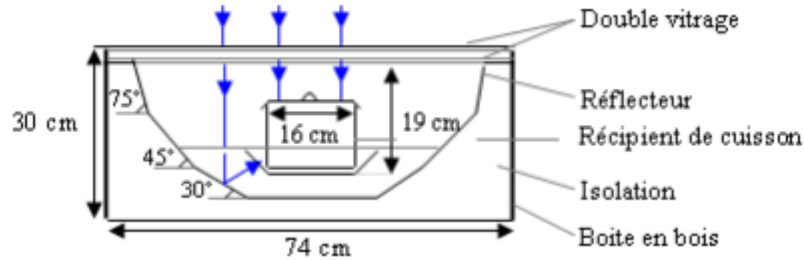


Fig. II.11. Schéma d'un cuiseur solaire à stockage de chaleur latente de type boîte avec PCM intégré en mode indirect.

Tableau.II.1 : montrant les avantages et les inconvénients de certaines techniques de cuisson solaire.

	type de cuiseur	Les avantages	les inconvénients
<b>Les cuiseurs directs</b>	<b>Cuiseurs solaires à boîte</b>	Le verre de surface facilite l'entrée de la chaleur dans la boîte et produit un effet de serre qui aide à augmenter la température de la boîte	Il est affecté par le vent, surtout s'il n'a pas de réflecteurs sur les côtés, et il a besoin de journées ensoleillées et sa cuisson prend plus de temps.
	<b>Cuiseurs solaires à concentration : Type parabolique</b>	Le cuiseur parabolique permet d'obtenir une température plus élevée et plus rapidement. Sa puissance dépend essentiellement de la surface du réflecteur.	L'un des inconvénients de ce poêle est qu'il le cuiseur a continuellement besoin de la lumière directe du soleil et il doit donc être constamment orienté face au soleil, et il a besoin de journées ensoleillées et sa cuisson prend plus de temps.
	<b>Cuiseurs solaires à concentration : Cylindro parabolique</b>	Sa grande taille et le grand nombre de réflecteurs qu'il contient lui permettent d'attirer largement la chaleur, et sa forme parabolique réduit l'effet du vent sur lui.	Sa taille est grande, ses réflecteurs sont grands et il est cher par rapport à d'autres cuiseurs.
	<b>Cuiseurs solaires à concentration Type sphérique</b>	Cette cuiseuse n'a pas besoin de tourner en permanence avec la direction du soleil.	En raison de son système ouvert, il est plus vulnérable aux facteurs naturels tels que le vent
<b>Les cuiseurs indirects</b>	<b>Avec panneaux solaire plats collecteurs</b>	Le cuiseur solaire peut cuisiner avec lui-même un faible rayonnement solaire, grâce à	Il ne stocke pas d'énergie pour travailler la nuit, bien qu'il soit équipé de panneaux solaires.

		son support pour panneaux solaires.	
<b>Les cuiseurs solaires avec stockage</b>	<b>Cuiseurs solaires avec stockage de chaleur sensible</b>	Un système fermé qui génère le réchauffement climatique et n'est pas affecté par des facteurs externes, et permet de cuisiner la nuit.	/
	<b>Cuiseurs solaires avec stockage de chaleur latente</b>	Facilitez la cuisson nocturne en intérieur grâce au stockage de la chaleur latente.	L'inconvénient de ce type de conception est que le transfert thermique à partir du matériau au récipient pendant le mode de décharge est lent et plus de temps est nécessaire pour la cuisson en soirée.

**II.3. Conclusion :**

Le mécanisme de travail des poêles solaires est axé sur l'absorption et la capture des rayons du soleil à travers des surfaces brillantes ou des miroirs qui réfléchissent les rayons du soleil et les concentrent sur la marmite, en plus de l'effet du réchauffement climatique dans le cas des poêles à cuisson. Besoins énergétiques en cas d'intempéries, le stockage d'énergie thermique est calculé à partir de Parmi les meilleures solutions techniques possibles pour la cuisson solaire, plusieurs modèles de fours solaires ont été développés et fabriqués à travers le monde, permettant de cuire tous les plats souhaités dans un délai plus rapide et moins de temps, et tous ces développements ne sont pas faciles pour des raisons techniques et économiques. Avec tout cela, des améliorations et de nouvelles technologies sont toujours publiées.

# **CHAPITRE III**

## **Conception Et Expérimentation**

**III.1. Introduction :**

Dans ce chapitre, nous avons conçu deux cuiseurs solaires identiques, l'un est sans réflecteurs et l'autre cuiseur solaire avec des réflecteurs pour faire apparaitre l'importance de leur utilisation dans la cuisson solaire. En général chaque cuiseur est composé de deux compartiments séparés par une isolation thermique. Le compartiment intérieur est en acier et l'autre compartiment extérieur est bois. La figure 3.1 montre les dimensions du compartiment extérieur. Le tableau 1 représente les longueurs et mesures des éléments constituant chaque cuiseur solaire. Le tableau 2 représente les composants du cuiseur solaire, leurs photos, leur nombre et leur prix. Le tableau 3 indique la forme finale de chaque cuiseur solaire et leur prix total.

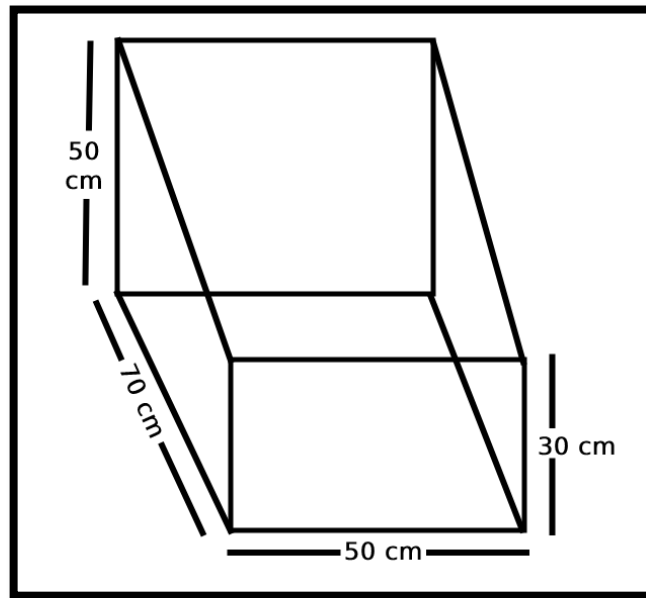



Fig. III.1: Diagramme de la forme et des mesures de la boîte.

- Tableau. III.2 : longueurs et mesures des éléments constituant chaque cuiseur solaire

Pièces de cuiseur solaire	Longueur	Largeur	Hauteur	Poisson
Boite en bois	70cm	50cm	Avant 30 cm, arrière 50 cm	1,7cm

Boîte en fer	57cm	36cm	Avant 24.5 cm, arrière 45 cm	1mm
Feuille d'aluminium	/	/	/	0.1mm
Polystyrène	/	/	/	3.6cm

Tableau. III.3 : Forme finale de chaque cuiseur solaire et leur prix total

	Le nombre	Information	Image	le prix final
Le cuiseur solaire	2	La boîte doit avoir une surface inclinée à un angle de 17 degrés		95.21 \$


**III.2. Appareils de mesures utilisés :**

Dans toutes les étapes, nous mesurons la température de la base et de la surface du verre à l'intérieur et à l'extérieur, et dans la deuxième étape, nous y ajoutons la mesure de la température du bol d'eau.

Nous commençons ces mesures de 10 h à 16 h, et nous mesurons toutes les 15 minutes.

Tableau. III.4: Appareils utilisés pour la mesure :

APPAREIL	Rôle de l'appareil	Image de l'appareil
<p>THERMOMETRE TASI TA612C</p>	<p>La température est mesurée en °C</p>	
<p>ANEMOMETER VANE PROBE Lutron AM-4203</p>	<p>La vitesse du vent est mesurée en m/s</p>	

<p>SOLARIMÈTRE Frederiksen (hand pyranometre 4892.20)</p>	<p>Mesure du rayonnement solaire <math>w/m^2</math></p>	
---	---	--

### III.3. Étapes de l'expérimentation

Le tableau 5 présente les étapes et les expériences réalisées dans Université Kasdi Merbah, Province de Ouargla, Faculté des Hydrocarbures, des Energies Renouvelables et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Tableau 5 étapes et expériences

#### III.3.1. Première étape :

**Premier jour :** Étudier les cuiseurs solaires sans ajouter de réflecteurs pour s'assurer qu'il n'y a pas de différence entre eux en deux jours

#### III.3.2. Deuxième étape :

**Premier jour :** Une étude des cuiseurs solaires avec l'ajout d'un réflecteur supérieur à un angle de  $96^\circ$  dans la deuxième boîte, et une poêle à frire contenant 3 litres d'eau a été placée dans les deux boîtes et la différence entre elles a été enregistrée.

**Deuxième jour :** Une étude des cuiseurs solaires avec l'ajout de deux réflecteurs à droite et à gauche avec un angle de  $123^\circ$  dans la deuxième boîte. Dans les deux boîtes, une casserole contenant 3 litres d'eau a été placée et la différence entre eux a été enregistrée.

**Troisième jour :** Étudier les cuiseurs solaires avec l'ajout de trois réflecteurs à droite et à gauche à un angle de  $123^\circ$  en haut à un angle de  $96^\circ$  dans la deuxième boîte. Une casserole avec 3 litres d'eau a été placée dans les deux boîtes et la différence entre eux a été enregistré.

### **III.3.3. Troisième étape :**

**Premier jour :** A ce stade, nous mettons le même cuiseur solaire au stade précédent avec 5 réflecteurs. Et mettre dans les deux Casseroles 1,5 litre d'eau, dans le premier on met 400 g de lentilles, et dans le second on met 7 œufs. Avec l'heure 10:00

**Deuxième jour :** A ce stade, nous mettons le même cuiseur solaire au stade précédent avec 5 réflecteurs au soleil à 10h00. Nous attendons jusqu'à 12h00. Et mettre dans les deux Casseroles 1,5 litre de la première eau. On y met 400 g de lentille set le second 7 œufs

Note : Nous dirigeons les deux cuiseurs solaires vers le soleil dans toutes les étapes et tous les jours

### **III.4 Conclusion :**

Dans cette partie, nous avons conçu et équipé le cuiseur solaire box et montré les pièces qui composent le cuiseur solaire, les étapes par lesquelles nous allons tester le cuiseur solaire, ainsi que les équipements et appareils de mesure utilisés lors du test du cuiseur solaire.



# **CHAPITRE IV**

## **Résultats et Discussion.**

IV.1 Introduction :

Ce dernier chapitre est consacré à l'étude et à l'application pratique du système de cuisson solaire. Nous présenterons d'abord une étude d'expérimentation et de comparaison de cuiseurs avec et sans réflecteur pour chauffer de l'eau. Après cela, nous étudierons la cuisson pratique des œufs et des lentilles. Dans le cuiseur qui contient des réflecteurs.

IV.2 Etude et analyse des étapes :

IV.2.1 Première étape :

1) Le premier jour :



Fig. IV.4.1 évaluation Thermique de deux cuiseurs, au premier jour.

Sous le même rayonnement solaire et la même température ambiante, on constate une concordance entre l'évolution de paramètres des deux cuiseurs suivants : température de l'absorbeur, températures intérieur et extérieur du couvercle en verre.

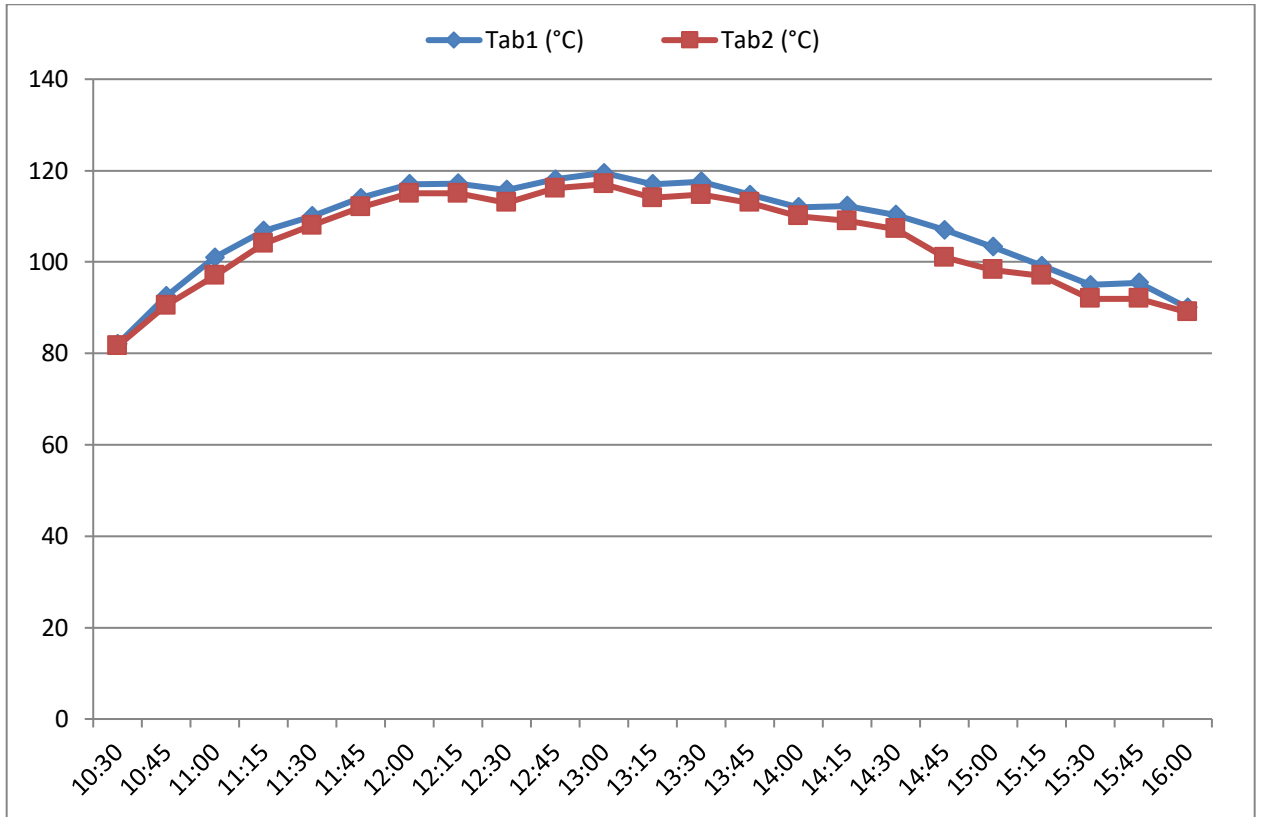


Fig.IV.2. Évaluation thermique de l'absorption à deux cuissons, au premier jour.

Sous le même rayonnement solaire et la même température ambiante, une concordance de l'évolution de la température d'absorption a été observée pour les deux cuiseurs.

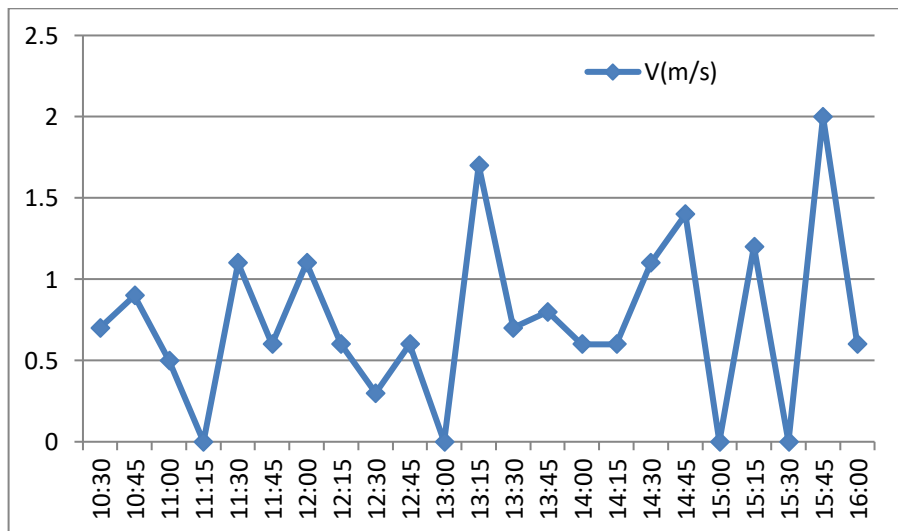


Fig.IV.3 Courbe graphique représentant les changements de vent

La vitesse du vent a varié entre 0 et 2m/s pendant la durée de l'expérience, et ces valeurs n'affectent pas le processus d'expérience

**Le deuxième jour :**

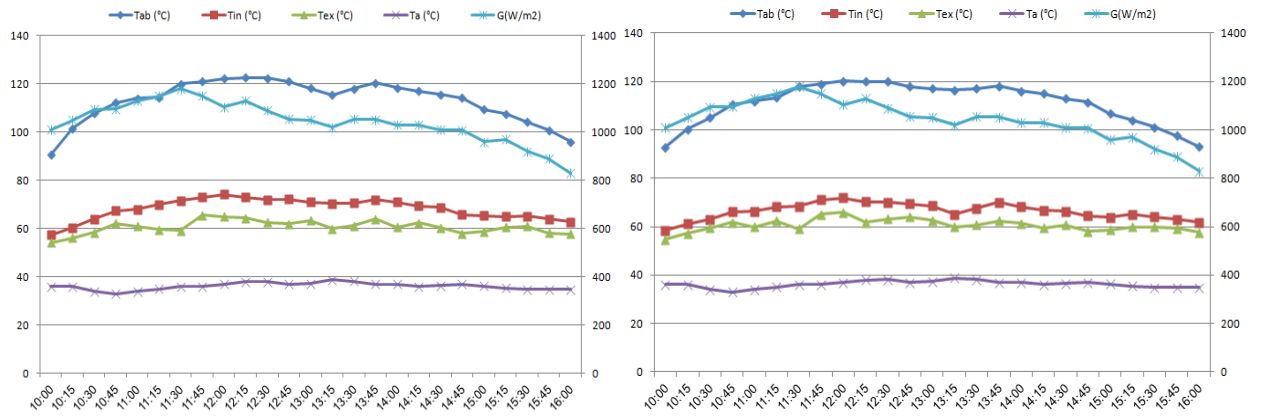


Fig.IV.4 évaluation Thermique de deux cuiseurs, le deuxième jour.

Le deuxième jour. Et sous le même rayonnement solaire et la même température ambiante, une correspondance a été observée entre l'évolution des paramètres de cuisson suivants : la température d'absorption et les températures interne et externe du couvercle en verre.

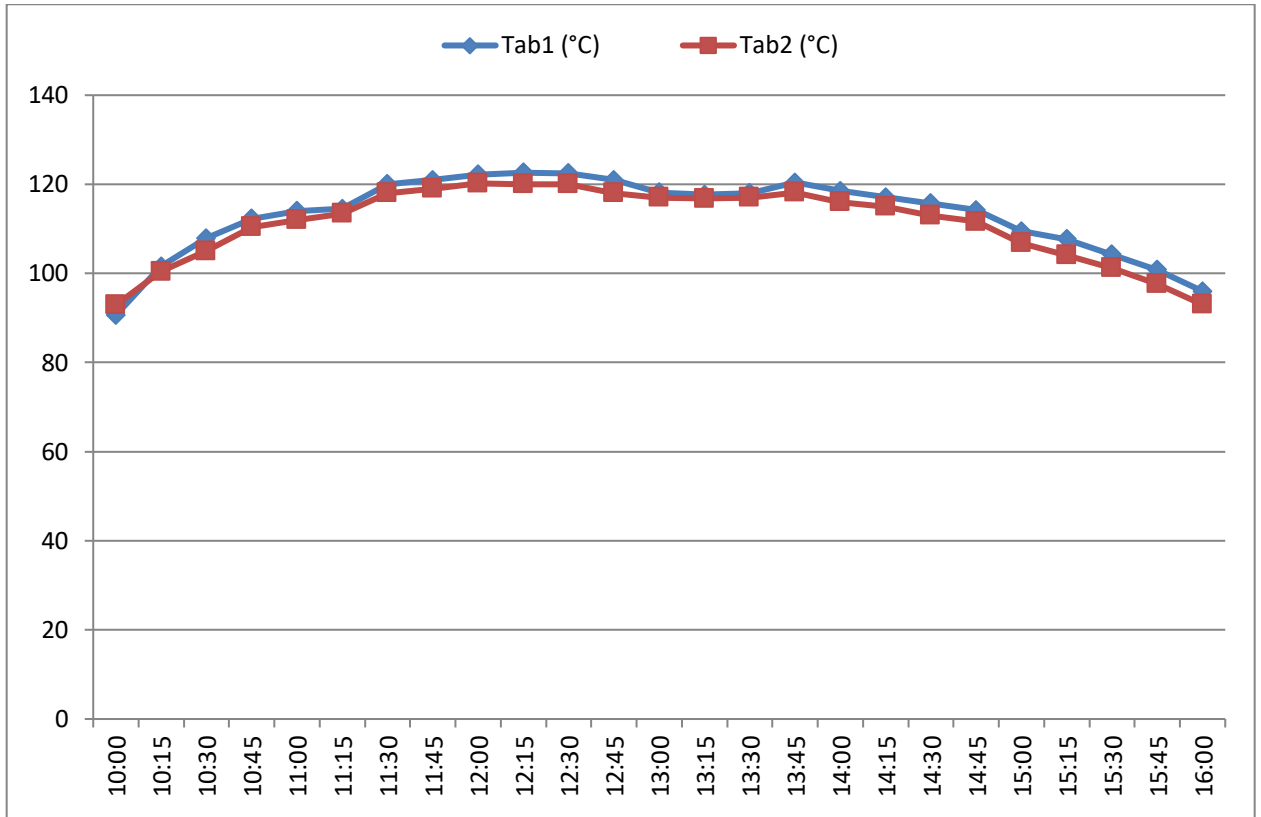


Fig.IV.5 Évaluation thermique de l'absorption à deux cuissons, le deuxième jour.

Sous le même rayonnement solaire et la même température ambiante, une concordance de l'évolution de la température d'absorption a été observée pour les deux cuiseurs.

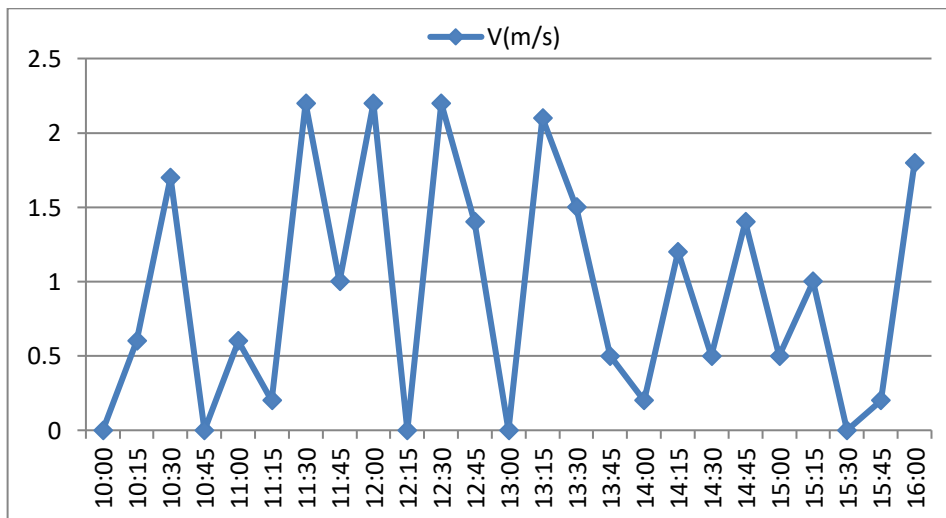


Fig.IV.6 représentant les changements de vent

La vitesse du vent a varié entre 0 et 2.2 m/s pendant la durée de l'expérience, et ces valeurs n'affectent pas le processus d'expérience

**Résultat** : puisque le vent est faible et que les résultats du rayonnement solaire sont normaux. La différence entre les deux fonds est très faible, à 2,04 %.

Résumé : Nous constatons que la différence entre les deux cuiseurs solaires est presque inexistante, nous pouvons donc les comparer avec l'ajout de certains réflecteurs dans le deuxième cuiseur au deuxième étage.

**IV.2.2 Deuxième étape :**

- Le premier jour

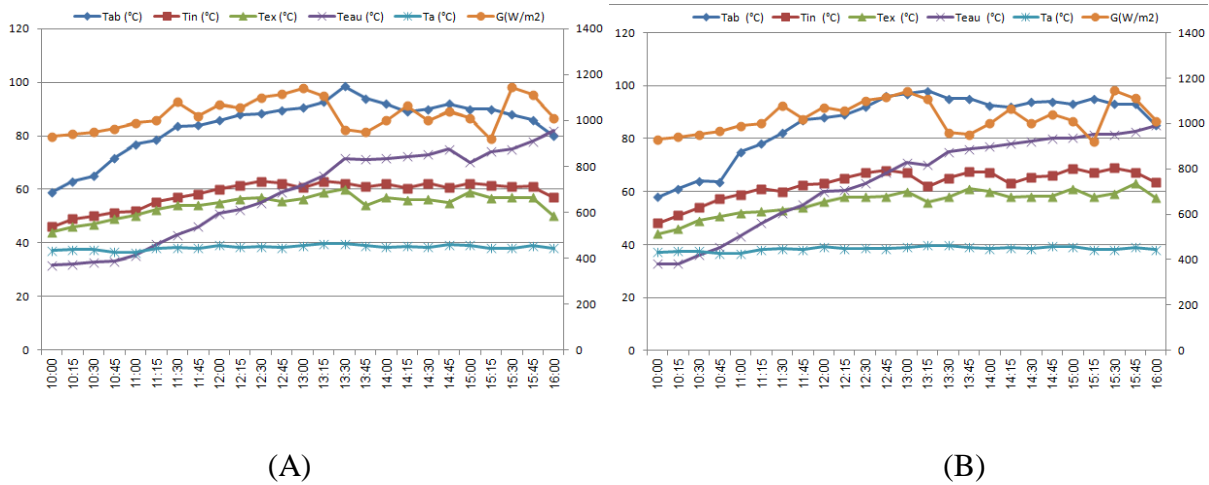


Fig.IV.7 Évaluation thermique de la première cuiseur sans réflecteurs et de la seconde avec l'ajout d'un réflecteur supérieur.

On remarque une légère différence de température de la deuxième cuisinière par rapport à la première grâce à l'ajout du réflecteur supérieur.

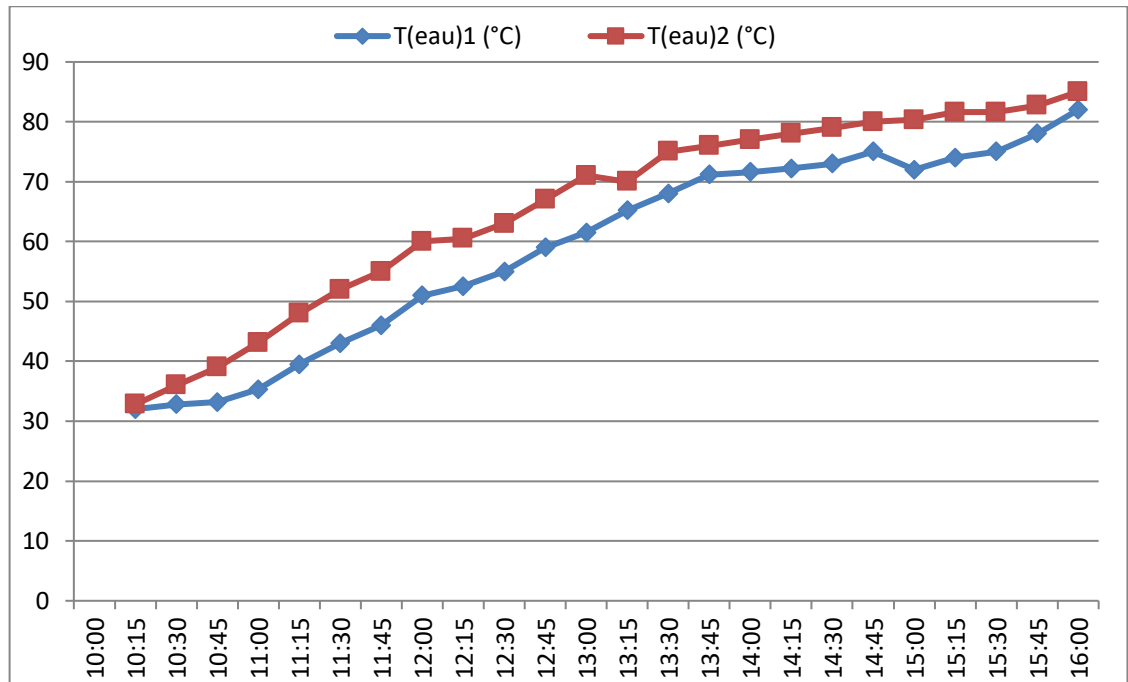


Fig.IV.8 Comparaison des cuiseurs en température de l'eau

Sous le même rayonnement solaire et la même température ambiante, où il était environ 10h30, la température de l'eau pour les deux cuiseurs était d'environ 35 °C, car la différence entre eux était de 9,5 °C à 13h00, et ils avaient presque le même taux d'ascension jusqu'à ce qu'il atteigne un pic de 85 °C dans la plage de À 16h00

Puisque le vent est faible et que les résultats du rayonnement solaire sont normaux. La différence entre les cuiseurs solaires avec et sans réflecteur supérieur dans le chauffage de l'eau était de 13.68 %.

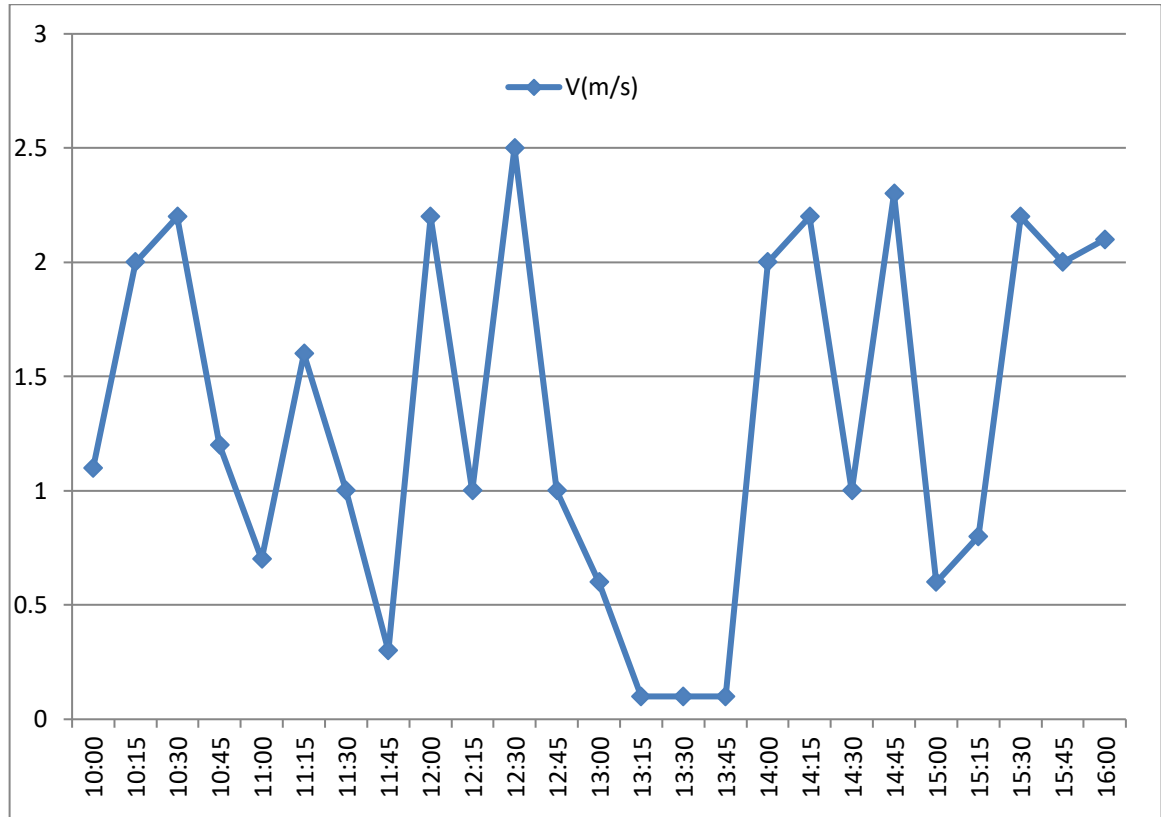


Fig.IV.9 représentant les changements de vent

La vitesse du vent a varié entre 0 et 2,5 m/s pendant la durée de l'expérience, et ces valeurs affectent légèrement le déroulement de l'expérience



• Le deuxième jour

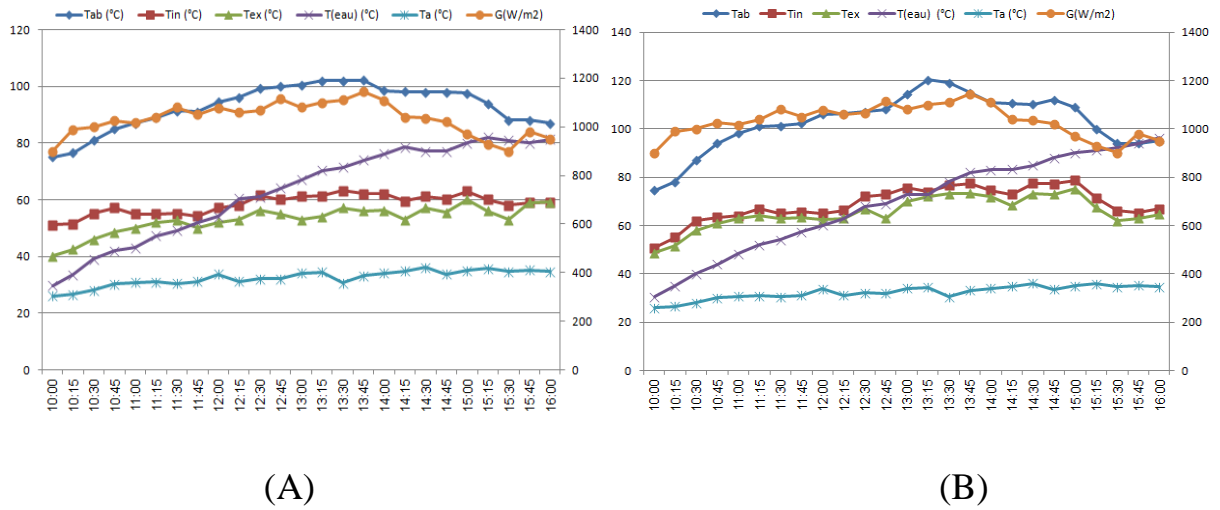


Fig.IV.10 La cote thermique du premier cuiseur sans réflecteurs et de la seconde avec deux réflecteurs

On remarque une petite différence de température du deuxième cuiseur par rapport à la première grâce à l'ajout des deux inverseurs

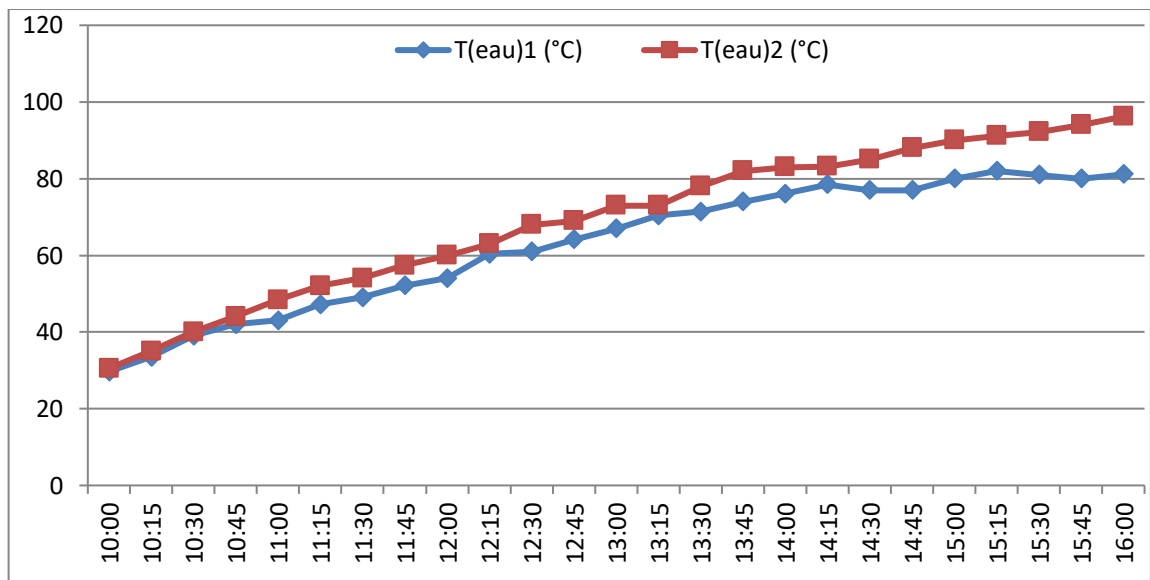


Fig.IV.11 Comparaison des cuiseurs en température de l'eau

Sous le même rayonnement solaire et la même température ambiante, la température de l'eau était de 30 °C, à 10h30 pour les deux cuisinières jusqu'à ce qu'elle atteigne 14h45 pour la cuisinière (A)

sans réflecteurs à 77 °C, et pour la cuisinière (B) avec deux réflecteurs à 88 °C, ce qui signifie que la différence entre eux est de 11 degrés. Environ jusqu'à ce qu'il atteigne son pic de cuisson (A) 81 degrés et de cuisson (B) 96 °C vers 16 h 00, la différence entre eux est de 15 °C.

Puisque le vent est faible et que les résultats du rayonnement solaire sont normaux. La différence entre les deux cuiseurs solaires qui ont des réflecteurs gauche et droit et sans chauffer l'eau était de 11,82 %.

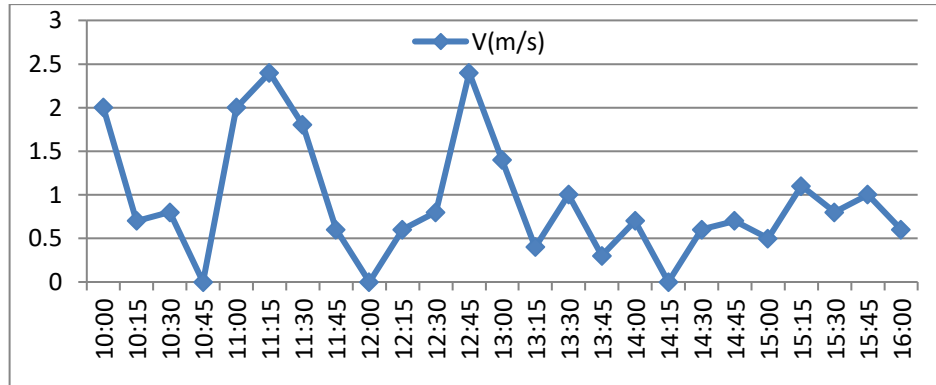


Fig.IV.12 représentant les changements de vent

La vitesse du vent a varié entre 0 et 2,4 m/s pendant la durée de l'expérience, et ces valeurs affectent légèrement le déroulement de l'expérience.

• Troisième jour

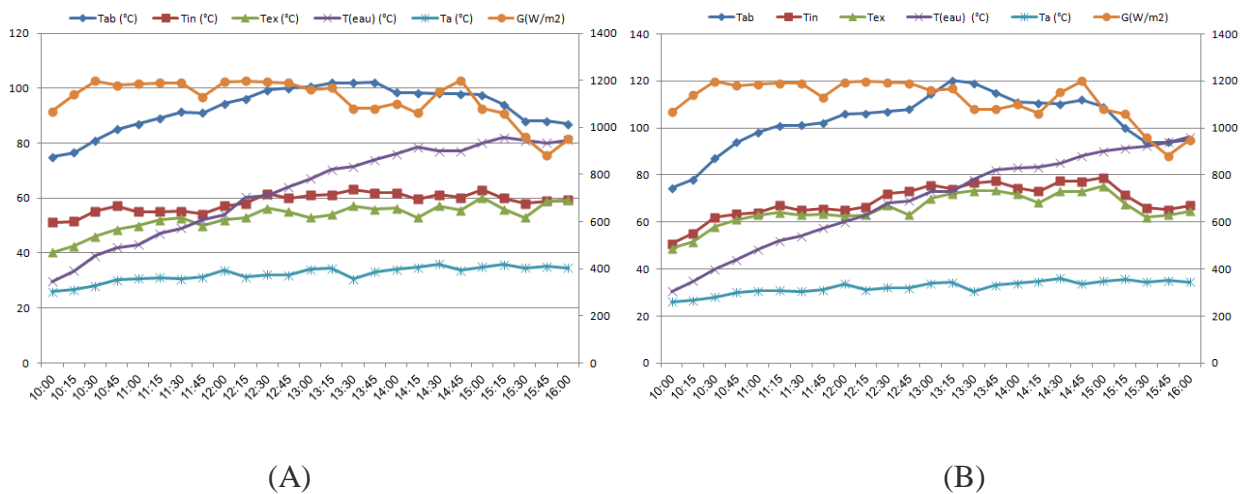


Fig.IV.13 La cote thermique du premier cuiseur sans réflecteurs et de la seconde avec trois réflecteurs

On remarque une grosse différence de température de la deuxième cuisinière par rapport à la première grâce à l'ajout de trois réflecteurs

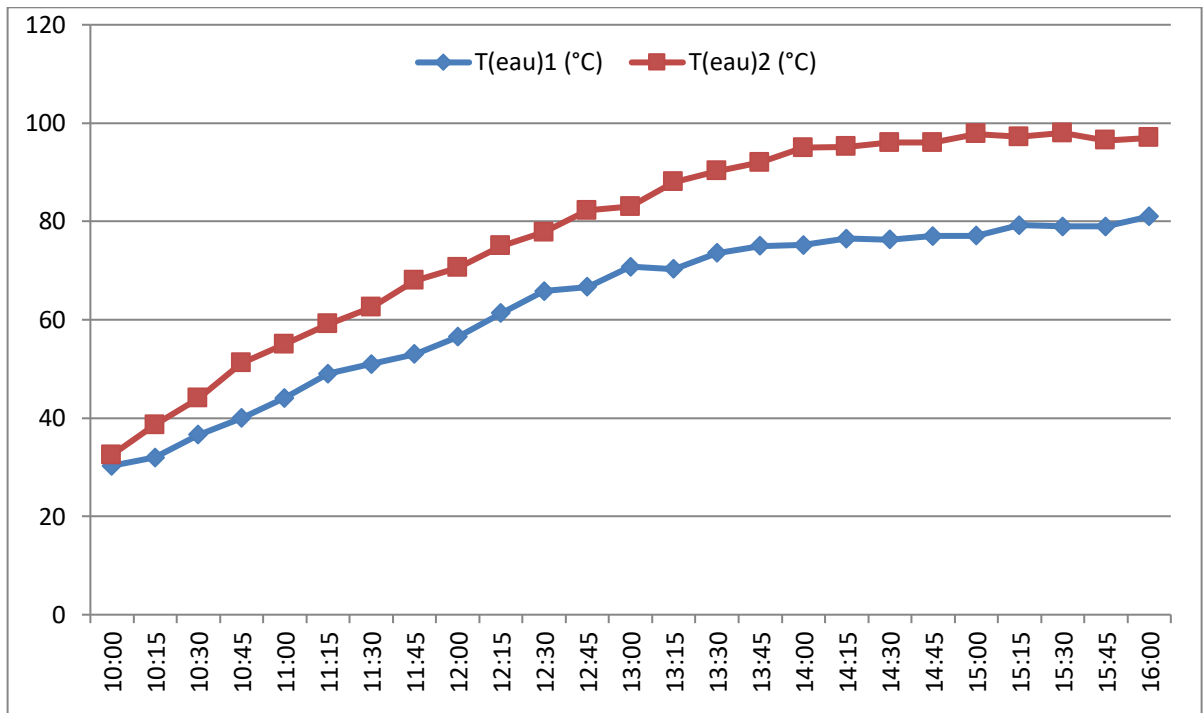


Fig.IV.14 Comparaison des cuiseurs en température de l'eau

Sous le même rayonnement solaire et la même température ambiante, la température de l'eau était de 32 °C à 10h30 pour les deux cuiseurs, jusqu'à ce qu'elle atteigne 70,3 °C à 13h15 pour le cuiseur A sans réflecteurs et 88 °C, pour le cuiseur B avec trois réflecteurs, ce qui signifie que la différence entre eux est de 17,7 °C. Jusqu'à ce que la plus grande différence entre eux atteigne 20,7 °C vers 15 h 00. Le cuisinier (A) a culminé à 16 h et le cuisinier (B) à 15 h 30.

Puisque le vent est faible et que les résultats du rayonnement solaire sont normaux. La différence entre les deux cuiseurs solaires qui ont trois réflecteurs et sans chauffer l'eau est de 20,01%.

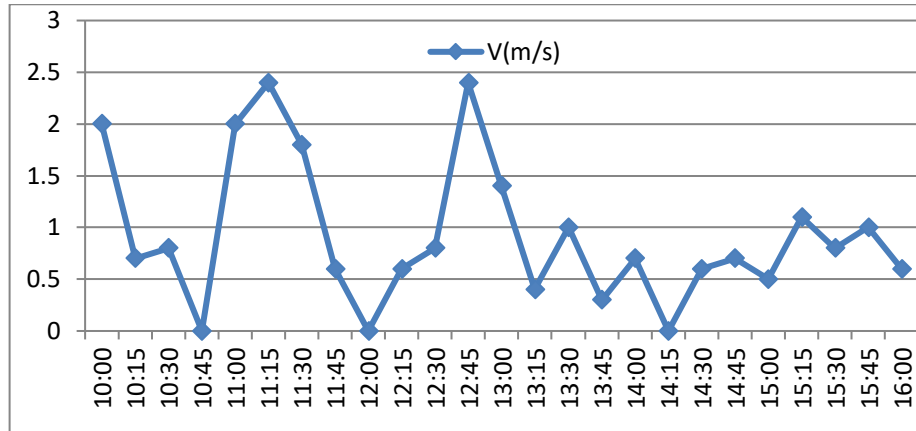


Fig.IV.15 représentant les changements de vent

La vitesse du vent a varié entre 0 et 2,4 m/s pendant la durée de l'expérience, et ces valeurs affectent légèrement le déroulement de l'expérience.

Tableau.IV.1 Le tableau représente les résultats de la température de l'eau sur tous les jours avec différents réflecteurs :

	Teau atteint 80°C	11 :30	13 :00	14 :30	16 :00	Unité
Jour1 (1 réflecteur) Rayonnement Température ambiante	4 heures 45 minute	1080	1200	1000	1000	G (w/m2)
		38.3	38.9	38.4	38.1	Ta (°C)
		52	71	79	85	Teau (°C)
Jour2 (2 réflecteurs) Rayonnement Température ambiante	3 heures 37 minute	1100	1085	1020	960	G (w/m2)
		30.5	34	36.1	34.6	Ta (°C)
		54	73	85	96	Teau (°C)
Jour3 (3 réflecteurs) Rayonnement Température ambiante	2 heures 37 minute	1200	1180	1170	960	G (w/m2)
		34.7	36.4	36.5	36	Ta (°C)
		62.5	84	96	96	Teau (°C)

Sous un rayonnement solaire différent et une température différente, la température de l'eau à 10h00 était presque la même pendant les quatre jours, environ 32 °C.

(10:00 - 12:00) :Après cela, la température de l'eau a commencé à augmenter et la vitesse d'augmentation du cuisinier du quatrième jour était la plus élevée, avec une différence de 3°C par rapport au troisième, puis suivie par le cuisinier du troisième jour, avec une différence de 10°C du deuxième, puis le cuisinier du deuxième jour, avec une différence par rapport au premier 5°C.

(12:00 - 14:00) :Après cela, le rapport du cuisinier le quatrième jour était proche de celui du cuisinier le troisième jour, et le cuisinier du troisième jour a augmenté du deuxième d'une différence de 13°C, et le second a augmenté du premier d'un différence de 3°C.

(14:00 - 16:00) :Après cela, le ratio du cuisinier du troisième jour était légèrement supérieur à celui du cuisinier du quatrième jour, et le cuisinier du troisième jour augmentait par rapport au deuxième d'une différence de 7°C , et le second augmentait du premier de une différence de 9°C.

Jusqu'à ce que la température de l'eau dans le deuxième, et troisième cuisinière atteigne 96 °C, et que la première atteigne 85 °C.

**3 - La troisième étape :**

Pour vérifier davantage la validité de ce qui a été précédemment obtenu dans les premières et deuxièmes phases, nous avons fait cuire des œufs et des lentilles dans le cuiseur à 5 réflecteurs en deux jours différents.

Premier jour :

Le premier jour, dans le cuiseur équipé avec cinq réflecteurs, nous avons cuis 10 œufs et 500 g de lentilles avec 1,5 litre d'eau chacune. L'expérience a commencé à 10h00 du matin. La température ambiante moyenne était d'environ 33 °C et le rayonnement solaire 1050 (W/m<sup>2</sup>) et à la vitesse du vent ne dépasse pas 1 m / s, le temps de cuisson des œufs a pris 1 heure et 45 minutes, et pour les lentilles, la cuisson a pris deux heures et 15 minutes.

Deuxième jour :

Le deuxième jour, L'expérience a commencé à 12h00,

. La température ambiante moyenne était d'environ 33 °C et le rayonnement solaire 1072 (W/m<sup>2</sup>) et à la vitesse du vent ne dépasse pas 1 m / s, le temps de cuisson des œufs a pris 1 heure et une minute, et pour les lentilles, la cuisson a pris 1 et 45 minutes.

Malgré le dernier résultat était un peu loin de la cuisson dans des poêles qui fonctionnent avec de l'énergie traditionnelle. Le cuiseur solaire reste un moyen indispensable pour remplacer les fours qui fonction avec l'énergie fossile pour préserver notre environnement.



Fig.IV.20 : Photo montrant des œufs après cuisson dans un cuiseur solaire



Fig.IV.21 : Photo montrant des lentilles après cuisson dans le cuiseur solaire

**Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons pour objectif d'étudier et d'appliquer la cuisson avec des cuiseurs solaires de type caisson et de montrer le rôle des réflecteurs sur le travail du cuiseur solaire. L'étude et l'expérimentation du cuiseur solaire ont été réalisées en trois phases.

## CONCLUSION GENERAL

---

La cuisson consomme une grande partie de la consommation d'énergie dans le développement. Les sources d'énergie prédominantes pour la cuisson sont principalement des énergies traditionnelles avec des techniques inefficaces. Ces technologies affectent Conditions de vie humaines en créant une pollution de l'environnement, provoquant le réchauffement climatique, affectant la santé humaine, réduisant la production agricole, etc. D'autre part, l'énergie solaire est la source la plus abondante et disponible gratuitement pour tous, et l'utilise de manière plus sûre et sécurisée pour les humains et l'environnement. Elle peut également être utilisée pour l'énergie de cuisson. Par conséquent, le but de cette étude est d'étudier l'effet des réflecteurs sur les performances du cuiseur solaire box.

Par conséquent, un cuiseur à énergie solaire a été conçu, fabriquée et testée. Il est principalement composé de copeaux de bois à l'extérieur et de fer à l'intérieur, ce qui crée un espace pour l'isolation et une surface vitrée, et un miroir sur le dessus pour une plus grande pénétration des rayons du soleil. La partie intérieure est revêtue de noir pour améliorer l'absorption. L'expérience a d'abord été réalisée sans réflecteur, puis avec des réflecteurs sur trois côtés de la boîte de cuisson. Des tests ont été effectués pour les réflecteurs, et les principaux résultats suivants ont été trouvés :

Pour cuiseur sans réflecteur, la température de l'absorbeur était de 120 °C.

Dans la deuxième étape, en ajoutant des réflecteurs et de l'eau, les températures maximales de l'eau étaient respectivement 85°C, 95°C, 97°C et 98°C. Mais avec la différence de vitesse d'augmentation de la température de l'eau d'environ 10 degrés Celsius. Le temps de cuisson des œufs et des lentilles avec les deux onduleurs est d'environ 1 heure et 2 heures. En général, on peut en déduire que l'utilisation efficace d'un cuiseur solaire avec réflecteurs peut être adoptée comme cuiseur à poêle en raison de son efficacité thermique raisonnable et de son rôle dans l'amélioration des performances de cuisson et de l'effet thermique du cuiseur. Sur la base de notre expérimentation, les cuiseurs solaires sont du type boîte Avec des réflecteurs appropriés tels que le verre miroir, ils sont suffisamment efficaces pour cuire la plupart des aliments, en particulier pendant la saison sèche. Ce type de technologie est une source d'énergie gratuite et respectueuse de l'environnement qui peut être largement utilisée pour les communautés rurales qui ne disposent pas d'un réseau électrique. De plus, la technologie peut être largement appliquée si des appareils de cuisson avancés tels que des autocuiseurs sont utilisés.



## RÉSUMÉ

---

Cuisiner consomme régulièrement une énorme quantité d'énergie. L'énergie solaire est une énergie polyvalente et gratuite qui peut être utilisée pour diverses applications, y compris la cuisson solaire. Le but de cette étude est d'étudier expérimentalement l'effet des réflecteurs sur les performances des poêles-boîtes solaires.

Le cuiseur solaire sans réflecteur et le cuiseur avec réflecteurs ont été produits et testés Des essais ont été effectués pour les cinq réflecteurs et les performances de leurs appareils de cuisson Chaque condition de réflecteur a été identifiée. De nombreux tests de cuisson en plein air ont été effectués pour vérifier les performances thermiques de la cuisinière. Résultats de l'expérience :

Démontrer qu'un brûleur à cinq réflecteurs latéraux peut atteindre une température raisonnablement élevée avec un meilleur rendement. 3 litres d'eau ont été chauffés à une température de 98 degrés Celsius, alors que dans une cuisinière sans réflecteurs, la température de l'eau de la même quantité ne dépassait pas 86 degrés Celsius. Les réflecteurs à miroir améliorent l'efficacité de l'énergie solaire de type boîte pilote, ils sont donc recommandés pour une utilisation dans les applications de cuisson.

الملخص:

يستهلك الطهي بانتظام كمية هائلة من الطاقة. الطاقة الشمسية هي طاقة متعددة الاستخدامات ومجانية يمكن استخدامها في العديد من التطبيقات، بما في ذلك الطهي بالطاقة الشمسية. الغرض من هذه الدراسة هو التحقيق التجريبي في تأثير العاكسات على أداء مواقد صندوق الطاقة الشمسية.

تم إنتاج واختبار الطباخ الشمسي غير العاكس والطباخ المزود بعاكسات، وتم إجراء الاختبارات على العاكسات الخمسة وأداء أجهزة الطهي الخاصة بهم، وتم تحديد حالة كل عاكس. تم إجراء العديد من اختبارات الطهي في الهواء الطلق للتحقق من الأداء الحراري للطباخ. نتائج التجربة.

إثبات أن الموقد الذي يحتوي على خمس عاكسات جانبية يمكن أن يصل إلى درجة حرارة عالية بشكل معقول بكفاءة أفضل. تم تسخين 3 لترات من الماء إلى درجة حرارة 98 درجة مئوية، بينما في طباخ بدون عاكس، لم تتجاوز درجة حرارة الماء بنفس الكمية 86 درجة مئوية. تعمل عاكسات المرآة على تحسين كفاءة الطاقة الشمسية من نوع الصندوق التجريبي، لذا يوصى باستخدامها في تطبيقات الطهي.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- [1] [A. Woldeamanuel, Determinants of household energy consumption in urban areas of Ethiopia, in: Poster Session: Population, Consumption and Environment at the XXVIII IUSSP International Population Conference, Cape Town, South Africa, Oct. 29 – Nov.4, 2017.](#)
- [2] Z. Ademe, S. Hameer, Design, construction and performance evaluation of a Box type solar cooker with a glazing wiper mechanism, *Aims Energy* 6 (2018) 146–169.
- [3] M. Silva, L.L. Santana, R.D.B. Alves, et al., Comparative study of two solar cookers parabolic reflector and flat plate collector indirect heating, in: *Proceedings of World Climate & Energy Event Rio*, vol. 5, 2005.
- [4] [A Gaur , O.P Singh , S.K Singh, Performance study of solar cooker with modified utensil, Renewable Energy 18 \(1999\) Pages 121-129](#)
- [5] [B.S Mohamed Ali, Design and testing of Sudanese solar box cooker, Renewable Energy 21 \(2000\) pages 573-581](#)
- [6] [Emam Sharaf, A new design for an economical, highly efficient, conical solar cooker, Renewable Energy \(2002\) Pages 599-619](#)
- [7] [O.V Ekechukwu, Design and measured performance of a plane reflector augmented box-type solar-energy cooker, Renewable Energy 28 \(2003\),Pages 1935-1952](#)
- [8] [Hasan Hüseyin Öztürk, Experimental determination of energy and exergy efficiency of the solar parabolic-cooker , Solar Energy 77 \(2004\) Pages 67-71](#)
- [9] : [B.S. Negi Experimental investigation of a box type solar cooker employing a non-tracking concentrator Energy Conversion and Management 46, \(2005\), 577-604](#)
- [10] [A.V. Narasimha Rao , Solar cookers—part-II—cooking vessel with central annular cavity Solar Energy 78,\(2005\), 19-22.](#)
- [11] : [Naveen Kumar, Design and development of efficient multipurpose domestic solar cookers/dryers Renewable Energy 33 ,\(2008\), 2207-2211](#)
- [12] [Ishan Purohit, Instrumentation error analysis of a paraboloid concentrator type solar cooker, Energy for Sustainable Development 13 \(2009\) Pages 255-264](#)
- [13] [A. Harmim, Mathematical modeling of a box-type solar cooker employing an asymmetric compound parabolic concentrator, Solar Energy 86 \(2012\),Pages 1673-1682](#)
- [14] [Suhail Zaki Farooqui, A gravity based tracking system for box type solar cookers, solar Energy 92 \(2013\)Pages 62-68](#)

## BIBLIOGRAPHIE

---

- [15] [Suhail Zaki Farooqui, A review of vacuum tube based solar cookers with the experimental determination of energy and exergy efficiencies of a single vacuum tube based prototype, Renewable and Sustainable Energy Reviews 31 \(2014\), Pages 439-445](#)
- [16] [Hosein Zamani, Mohammad Moghiman, Optimization of the parabolic mirror position in a solar cooker using the response surface method \(RSM\), Renewable Energy 81 \(2015\), Pages 753-759](#)
- [17] [I. Berryman, Novel solar concentrator geometry for point focus, low-cost applications , Energy Procedia 69 \( 2015 \) 34 – 40](#)
- [18] [Jayashree Nayak, Construction of Box Type Solar Cooker and Its Adaptability to Industrialized Zone. \(2017\) 12565–12570](#)
- [19] [Mauricio González-Avilés, Design, manufacturing, thermal characterization of a solar cooker with compound parabolic concentrator and assessment of an integrated stove use monitoring mechanism, Energy for Sustainable Development 45 \(2018\) pages 135-141](#)
- [20] [Ian Edmonds, Low cost realisation of a high temperature solar cooker, Renewable Energy 121 \(2018\) Pages 94-101](#)
- [21] [Erdem Cuce, Improving thermal power of a cylindrical solar cooker via novel micro/nano porous absorbers: A thermodynamic analysis with experimental validation, Solar Energy 176 \(2018\) Pages 211-219](#)
- [22] [Hai Wang a, Jin Huang, Effects of receiver parameters on the optical performance of a fixed-focus Fresnel lens solar concentrator/cavity receiver system in solar cooker Applied Energy 237 \(2019\) Pages 70-82](#)
- [23] [Mohammad Hosseinzadeh, Parametric analysis and optimization of a portable evacuated tube solar cooker, Energy 194 \(2020\)](#)
- [24] [Xabier Apaolaza-Pagoaga, Performance of solar funnel cookers using intermediate temperature test load under low sun elevation ,Solar Energy 225 \(2021\) Pages 978-1000](#)
- [25] [Gianluca Coccia, Design, manufacture and test of a low-cost solar cooker with high-performance light-concentrating lens Solar Energy 224 \(2021\) Pages 1028-1039](#)
- [26] [Alessia Aquilanti, Design and experimental characterization of a solar cooker with a prismatic cooking chamber and adjustable panel reflectors, Renewable Energy 202 \(2023\) Pages 405-418](#)
- [27] YETTOU Fatiha. Conception et réalisation d'un système de cuisson solaire destiné au site saharien (Ghardaïa, Algérie). Thèse de Doctorat en Sciences, 2014/2015.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- [28] CHIKH Mohammed EL-amine et BENRAMDANE Ahmed Yasser, Analyse des Profils Thermiques de Deux Cuiseurs Solaires Expérimentés Sous Climat Aride du Sud Algérien (Etude expérimentale-Centre de recherche GHARDAIA). Mémoire de MASTER 2018/2019.
- [29] « Solar Cookers International, » SCI, [En ligne]. Available: <http://www.solarcookers.org>. [Accès le 13 Décembre 2014].
- [30] «ID Cook, le spécialiste de la cuisson solaire, » IDCOOK, 2011. [En ligne]. Available: <http://www.iDCOOK.com>. [Accès le 13 Décembre 2014].
- [31] Thirugnanasambandam M, Iniyan S, Goic R, «A review of solar thermal technologies, » Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 14, pp. 312-322, 2010.
- [32] Z. Ademe, S. Hameer, Design, construction and performance evaluation of a Box type solar cooker with a glazing wiper mechanism, AIMS Energy 6 (2018) 146–169.