

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 60449 A1** (51) Cl. internationale : **F24S 20/30; F24S 23/71**
- (43) Date de publication : **29.11.2024**

- 
- (21) N° Dépôt : **60449**
- (22) Date de Dépôt : **17.05.2023**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE MOHAMMED PREMIER - OUJDA, Université Mohammed Premier, BV Mohammed VI B.P. 524, 60000 OUJDA (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **KASSMI Khalil ; SCHWARZER Klemens ; CHAYEB Hamid ; CHADLI Hajar ; Khalid SALMI ; CHADLI Sara ; MALEK Rachid**
- (74) Mandataire : **Zarhloule Yassine**

- 
- (54) Titre : **CUISEUR SOLAIRE A CONCENTRATION FONCTIONNANT À LA VAPEUR DE L'EAU CSCVE**
- (57) Abrégé : Le cuiseur solaire indirect fonctionnant à l'énergie solaire thermique à concentration est l'un des gadgets thermiques à énergie renouvelable mobile, efficace, fiable, facile à utiliser, bas cout et adaptables aux besoins des utilisateurs. Il permet d'effectuer des cuissons en exploitant la chaleur produite par un concentrateur cylindro-parabolique qui atteint une température supérieure à 300°C. Pour fiabiliser ces cuiseurs, nous proposons la conception et la réalisation d'un cuiseur écologique fonctionnent uniquement à l'eau, et la cuisson s'effectue dans une marmite sous la vapeur d'eau. Dans notre invention, les concentrateurs paraboliques concentrent le rayonnement solaire sur un tube en verre sous vide ; où nous avons placé un grand tube de diamètre 16 mm et deux petits tubes de diamètre 8 mm. Ces tubes sont reliés à la marmite du cuiseur, couverte par un couvercle muni d'une soupape. Le grand tube est destiné à la descente de l'eau froide, et les deux petits tubes aux remontés de l'eau chaude dans la marmite sous forme de vapeur, à haute pression. La concentration du rayonnement sur le grand tube chauffe l'eau froide à une température supérieure à 100°C. Ensuite, par l'intermédiaire des deux petits tubes, la marmite se chauffe sous la vapeur d'eau à une température supérieure à 100°C.

## **Abrégé du contenu technique de l'invention**

Le cuiseur solaire indirect fonctionnant à l'énergie solaire thermique à concentration est l'un des gadgets thermiques à énergie renouvelable mobile, efficace, fiable, facile à utiliser, bas cout et adaptables aux besoins des utilisateurs. Il permet d'effectuer des cuissons en exploitant la chaleur produite par un concentrateur cylindro-parabolique qui atteint une température supérieure à 300°C. Pour fiabiliser ces cuiseurs, nous proposons la conception et la réalisation d'un cuiseur écologique fonctionnent uniquement à l'eau, et la cuisson s'effectue dans une marmite sous la vapeur d'eau.

Dans notre invention, les concentrateurs paraboliques concentrent le rayonnement solaire sur un tube en verre sous vide ; où nous avons placé un grand tube de diamètre 16 mm et deux petits tubes de diamètre 8 mm. Ces tubes sont reliés à la marmite du cuiseur, couverte par un couvercle muni d'une soupape. Le grand tube est destiné à la descente de l'eau froide, et les deux petits tubes aux remontés de l'eau chaude dans la marmite sous forme de vapeur, à haute pression. La concentration du rayonnement sur le grand tube chauffe l'eau froide à une température supérieure à 100°C. Ensuite, par l'intermédiaire des deux petits tubes, la marmite se chauffe sous la vapeur d'eau à une température supérieure à 100°C.

## 1. Etat de l'art

La cuisson à l'énergie solaire est une technologie propre puisqu'elle utilise le soleil comme combustible et ne produit pas de fumée. Elle est considérée comme une méthode de cuisson prometteuse, capable de révolutionner le mode de cuisson tout en respectant le climat. Actuellement, les cuiseurs solaires développés, fonctionnant à l'énergie thermique, sont à base des capteurs thermiques plans, à concentrateur de type cylindro-parabolique et parabolique. L'ensemble de ces cuiseurs ont un fonctionnement direct par concentration des irradiations solaires vers un ustensile contenant les aliments, ou un fonctionnement indirect en utilisant un fluide (huile thermique). Le premier type de cuiseur (Direct) présente des rendements thermiques et températures de cuisson très inférieurs à ceux exigés par les utilisateurs et cuissons, le deuxième type (indirecte) nécessite l'utilisation d'un circuit fermé où circule l'huile de chauffage du cuiseur. Dans la littérature, beaucoup de travaux de la recherche scientifique s'effectuent afin de fiabiliser ces cuiseurs en termes de mode et température de cuisson (plaques chauffantes, fours boîtes) afin de proposer des équipements adaptables aux besoins des utilisateurs du monde rural ou urbain.

Dans ce contexte, afin d'innover les cuiseurs solaires à concentration indirects, et contribuer à la protection de l'environnement, nous proposons un cuiseur écologique fonctionnant à la vapeur d'eau au lieu de l'huile. Ce type de cuiseur est conçu pour effectuer la cuisson des aliments (Légumes, viandes), ou tout aliment nécessitant le chauffage à la vapeur de l'eau, uniquement par la vapeur de l'eau. La concentration du rayonnement solaire sur un tube en verre, chauffe l'eau qui circule dans des tubes, ensuite une marmite de cuisson sous forme de vapeur.

## 2. Domaine d'application

Le cuiseur solaire thermique innovant fonctionnant à la vapeur de l'eau **CSCVE**, proposé dans ce brevet, est utilisé dans :

- Les foyers du monde rural et urbain,
- Les restaurateurs et kiosques qui proposent des repas rapides durant les périodes estivales (Plages, montages, ...),
- Les entreprises qui nécessitent le chauffage des aliments à la vapeur de l'eau.

### 3. **Objet de l'invention**

L'objet de l'innovation est de proposer un cuiseur solaire fonctionnant à l'énergie solaire thermique au fils du soleil, en dehors/l'intérieur des foyers. Le fonctionnement de ce cuiseur est basé sur la concentration du rayonnement solaire sur un tube contenant de l'eau. Puisque ce tube communique avec la marmite du cuiseur, alors l'eau chaude coule dans cette marmite sous forme de vapeur de l'eau. En conséquence, tous les aliments placés dans cette marmite sont cuits par la vapeur. Ce cuiseur innovant est respectueux à l'environnement, facile à utiliser et n'a aucune maintenance et pièce de rechange durant son utilisation.

### 4. **Brève description des figures**

**Figure 1** : Schéma global du cuiseur solaire innovant à la vapeur de l'eau **CSCVE**.

**Figure 2** : Schémas interne du cuiseur à la vapeur d'eau **CSCVE**.

- A : Tubes et marmite,
- B : Connexion des tubes à la marmite,
- C : Marmite.

**Table 1** : Spécifications géométriques et thermiques du cuiseur à la vapeur de l'eau **CSCVE**.

**Figure 3** : Tracé du forme du parabole du concentrateur.

**Figure 4** : Expérimentation du cuiseur à la vapeur de l'eau **CSCVE** :

- A : Cuiseur et ses équipements (Marmite, tubes internes, entrée et sortie de l'eau).
- B : Orientation du cuiseur durant la période d'expérimentation (de 9 :30 a.m jusqu'à 5 :30 p.m ) au laboratoire.

**Fonctionnement 1** : Variations typiques de l'éclairement, températures ambiante et celle de l'eau dans les tube et marmite, Azimuth solaire et et celle du capteur et l'orientation au cours du fonctionnement de cuiseur (Chauffage de l'eau). Juillet 2021.

**Table 2** : Puissance et rendement thermique du cuiseur à vapeur **CSCVE**.

**Fonctionnement 2** : Variations typiques de l'éclairement, températures ambiante et celle d'eau dans les tubes et marmite et l'orientation effectuée au cours de la cuisson des légumes (pomme de terre). Juillet 2021.

## 5. Description de l'invention

Les schémas et les caractéristiques et les dimensions de chaque bloc du cuiseur à concentration fonctionnant à la vapeur, proposé dans ce brevet, sont représentés sur les **Figures 1 et 2, et table 1**.

Les différents blocs et caractéristiques de ce cuiseur sont :

- Longueur de 204 cm, hauteur de 108 cm et poids global de 35 kg.
- Miroir cylindro-parabolique (Concentrateur) **102**, de surface  $A_m$ . Il a pour rôle de refléter et concentrer les rayons solaires **101** vers une droite focale où est placé un tube en verre à double enveloppe.
- Boîte de cuisson bien isolée **104**, en utilisant la laine de verre.
- Un récipient de cuisson (Marmite cocotte) **105** d'une capacité de 5 kg, contenant les aliments à cuire, recouvert par un couvercle étanche aux fuites de la vapeur de l'eau **106**, muni d'un évacuateur de sécurité de vapeur.
- Tube sous vide en verre à double paroi **103**, analogue à une longue bouteille "thermos" transparente (concentrique), placé dans la droite focale du miroir.
- Des tubes simples en cuivre hermétiquement fermés, installés verticalement ou légèrement inclinés dans le tube sous vide à double paroi. Ces tubes, contenant le l'eau de chauffage et cuisson, sont divisés en une entrée centrale pour le retour de l'eau froide et deux sorties secondaires pour la montée de l'eau chaude et son écoulement dans la marmite, sous forme de vapeur.
- Deux roues orientable **107** permettant de déplacer le cuiseur ou de suivre le parcours du soleil, pour une meilleure captation d'énergie solaire en changeant l'axe de rotation **108**.
- Un levier pour déplacer le cuiseur **109**.

Le miroir cylindro-parabolique (Concentrateur) **102**, de surface  $A_m$ , consiste à refléter et concentrer les rayons solaires **101** vers une droite focale où est placé un tube en verre à double enveloppe. Ce miroir est un booster supplémentaire, recouvert par une couche réfléchissante, caractérisé par un taux de réflexion important. Ce concentrateur est capable de produire une chaleur de température supérieure à 300°C au niveau des tubes sous vide du cuiseur.

Au niveau du droite focale du concentrateur est placé un tube sous vide **103**, à double paroi, analogue à une longue bouteille "thermos" transparente (concentriques). Les dimensions de ce tube sont : longueur  $L_g=1.5\text{ m}$ , diamètre extérieur du tube intérieur  $D_{i-g}=47\text{ mm}$ , diamètre extérieur du tube extérieur  $D_{e-g}=58\text{ mm}$ .

Ce tube est sous vide pour éviter les pertes de chaleur par transfert de convection vers l'extérieur, et piéger cette chaleur à l'intérieur par effet de serre. Ensuite, cette chaleur est cédée aux tubes contenant de l'eau.

Les trois tubes (**Figure 2**) **201, 202,203** sont installés légèrement inclinés dans le tube sous vide afin d'absorber la chaleur et chauffer l'eau par contact. Il en résulte un flux de circulation de l'eau :

- L'eau chaude monte **206** à traves deux tubes secondaires **202, 203**, durant le fonctionnement au cours d'une journée ensoleillée, jusqu'au marmite (**208**) sous forme de vapeur. En contact avec les aliments de cuisson, la température de l'eau diminue jusqu'à ce que la chaleur sensible soit totalement cédée pour la cuisson.
- L'eau froide **204** descend de la chambre de cuisson à travers le tube central **201**, puis le cycle se reproduit pour transférer la chaleur vers la chambre de cuisson. L'eau montante et eau descendante se croisent donc à l'intérieur des tubes (**Figure 2**).

Dans la chambre de cuisson **104** est installée une marmite de diamètre de 22 cm et de capacité de cuisson de 5 kg. La marmite **205** est recouverte par un couvercle **106** étanche aux fuites de la vapeur et munie d'un purgeur de vapeur autonome. Ce purgeur est un évacuateur de vapeur pour assurer la cuisson complètement par la vapeur de l'eau. A l'entrée de marmite l'eau arrive à des températures importantes ( $100^\circ\text{C}$ ) **208**, sous forme de vapeur, afin de cuire les aliments à l'intérieur de cette marmite. Ensuite, l'eau se refroidit et libère la chaleur aux aliments (chaleur sensible) et se dirige naturellement vers le bas traves la sortie (**209**) pour recommencer le cycle et continuer la cuisson.

## 6. Expérimentation du cuiseur à concentration fonctionnant à la vapeur de l'eau CSCVE

L'innovation de cuiseur proposé dans ce brevet est l'exploitation de l'énergie solaire thermique produite par le concentrateur solaire, pour chauffer le récipient à l'intérieur de la marmite à des températures d'ébullition d'eau (100°C). Dans ce cadre, nous avons expérimenté le prototype de la **Figure 4**, suivant deux scénarios :

- Chauffant d'un litre d'eau jusqu'à l'ébullition,
- Cuisson des légumes (pomme de terre).

Aussi, durant la journée de l'expérimentation du cuiseur, à 9:30 AM, le soleil était à une angle d'orientation de 89.51° par rapport au nord, et vers 5 PM, à une angle de 270.84°. Donc une orientation totale de 181.33° durant notre expérimentation toute la journée.

Nous avons expérimenté le cuiseur **de la Figure 4** en chauffant dans la cocote un litre d'eau, puis nous avons relevé les grandeurs météorologiques (Intensité global du rayonnement, température ambiante) et thermiques (températures du grand tube, des deux petits tubes et de l'eau à chauffer), le positionnement du cuiseur (Angle Alpha). A partir des résultats obtenues, nous avons reporté sur la **Table 2**, entre 12:00 et 13:00, les températures de l'eau, les chaleurs, puissances et rendements thermiques. Il est à noter qu'à la fin du chauffage, ou cuisson à la vapeur, nous remplissons le cuiseur (Grand tube) par l'eau, en rajoutant l'eau à l'intérieur de la cocote. Nous pouvons ainsi déduire :

- L'intensité de l'éclairement et de la température ambiante varient respectivement entre 462 W/m<sup>2</sup> et 863 W/m<sup>2</sup>, et 25°C et 38°C.
- Les températures maximales du petit tube, du grand tube, et de la cocotte sont respectivement 104°C, 100°C et 100°C vers 13 H, où l'intensité de l'éclairement et la température ambiante sont de 863.07 W/m<sup>2</sup> et 35 °C.
- Lorsque l'éclairement augmente de 300 W/m<sup>2</sup>, les températures maximales des tubes augmentent de 20°C (Soit 2°C/mn), 7°C (Soit 0.7 °C/mn), 6°C (Soit 0.6°C/mn),
- Le temps d'ébullition de l'eau dépend de l'intensité de l'éclairement : A 9:30, lorsque l'éclairement est de 432W/m<sup>2</sup> et la température ambiante de 27 °C, il est de l'ordre de 30 minutes. Vers 12:30, lorsque l'éclairement est de 841 W/m<sup>2</sup>, et la température ambiante de 34°C, il est de l'ordre de 22 minutes. Nous pouvons déduire que lorsque l'éclairement augmente de 409 W/m<sup>2</sup>, le temps d'ébullition diminue de 8 mn (soit 26 %).

- L'orientation du cuiseur moyenne est d'ordre de 3.93 degrés par 10 minutes et 24 degrés par heure,
- L'orientation totale du cuiseur, durant cette journée d'expérience, est de 181°,
- Le cuiseur est orienté Sud vers 13:15 (Azimut= 0°). Dans cette situation, le fonctionnement d'une heure du cuiseur nécessite une faible orientation qui est de 0.8 °/min.
- Les variations d'Azimut du capteur et celle du soleil (-90° à + 90°) ainsi que l'orientation du soleil (0 à 180°) montrent un très bon accord, et donc un bon suivi du soleil durant notre l'expérience.
- Le rendement et la puissance thermique atteignent leurs valeurs maximales 34.18 % et 351.62 W vers 12 :40 (**Table 2**).

Dans ce paragraphe, nous avons expérimenté le cuiseur de la **Figure 4** par la cuisson des aliments à la vapeur (1 kg de pomme de terre). Comme précédemment, nous avons relevé les températures des tubes et à l'intérieur de la marmite, et l'angle alpha du suivi du soleil. Les résultats typiques obtenus montrent :

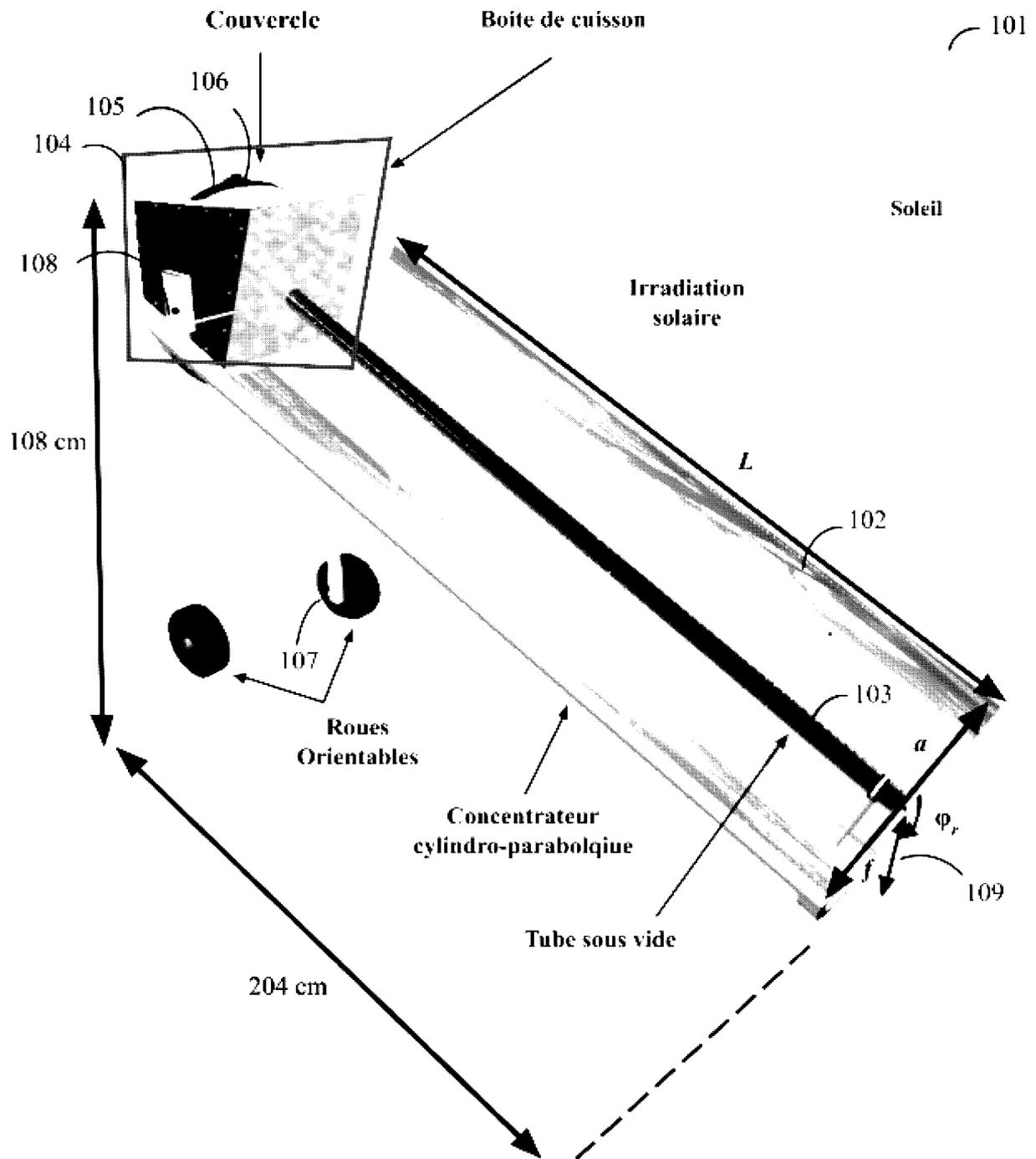
- L'intensité de l'éclairement et la température ambiante varient respectivement entre 649 W/m<sup>2</sup> et 812 W/m<sup>2</sup>, et 30 °C et 37°C.
- Les températures maximales du petit tube, grand tube et centre du cocotte sont respectivement de 104°C, 102.5°C et 100°C. Elles sont obtenues vers 12 :40, lorsque l'éclairement globale est stable (autour de 780 W/m<sup>2</sup>). Au cours de la journée, de 11 :00 à 11 : 50, l'éclairement varie de 649.33 à 754.66 W/m<sup>2</sup>, et ces températures augmentent de 22 à 100°C (soit une variation de 78 °C, soit 354 %).
- L'orientation du cuiseur moyenne est de l'ordre de 2 degrés par 10 minutes et 20 degré par heure,
- L'ébullition d'eau est atteinte après 32 minutes de chauffage.
- Lors de la cuisson des pommes de terre, l'éclairement varie de 754.66 à 790.56 W/m<sup>2</sup>, la température ambiante de 32.6 à 33.1°C, les températures des tubes et dans la cocote restent stables respectivement 101°C 100°C et 98°C. Ceci est dû à l'isolation thermique de la marmite (Laine de verre), et à la présence du couvercle et sa soupape. Ce dernier, permet de maintenir une pression constante dans la cocote, et en conséquence un temps de cuisson de l'ordre de 30 minutes.
- L'orientation totale du cuiseur durant cette expérience de la cuisson des aliments est de l'ordre de 39°.

L'ensemble de ces résultats et performances obtenues dans ce paragraphe, nous permet de conclusion la faisabilité du cuiseur cylindro parabolique à la vapeur de l'eau proposé, conçu et réalisé. Son utilisation pour la cuisson dans le monde rural, et notamment urbain, répond aux besoins énergétiques des utilisateurs, et contribue à la protection des forêts et de l'environnement.

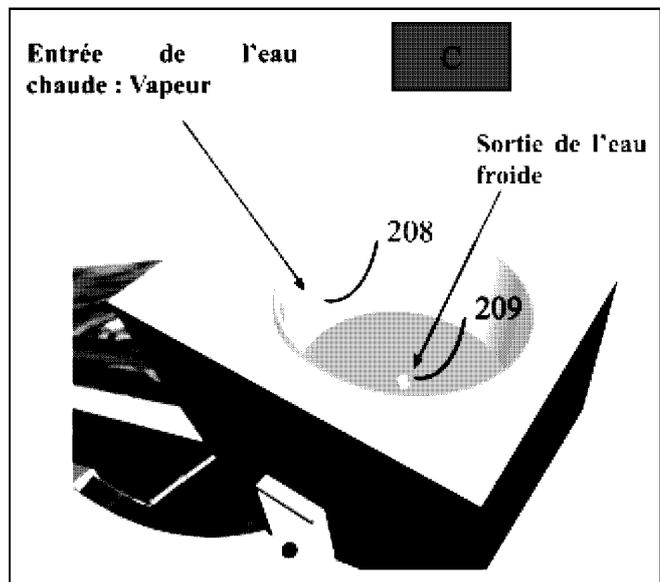
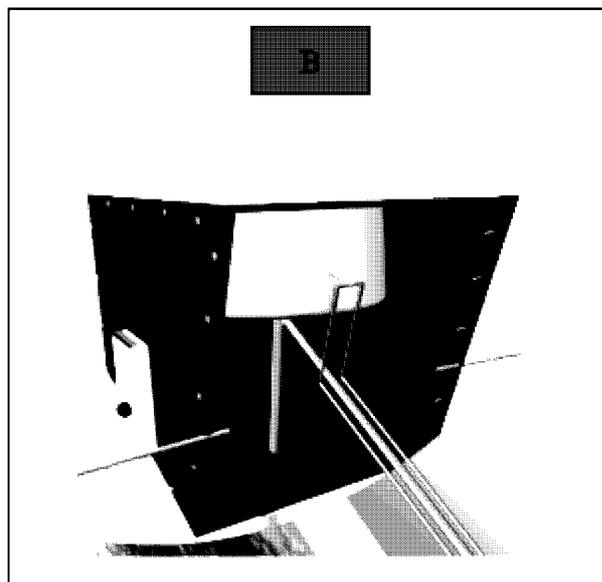
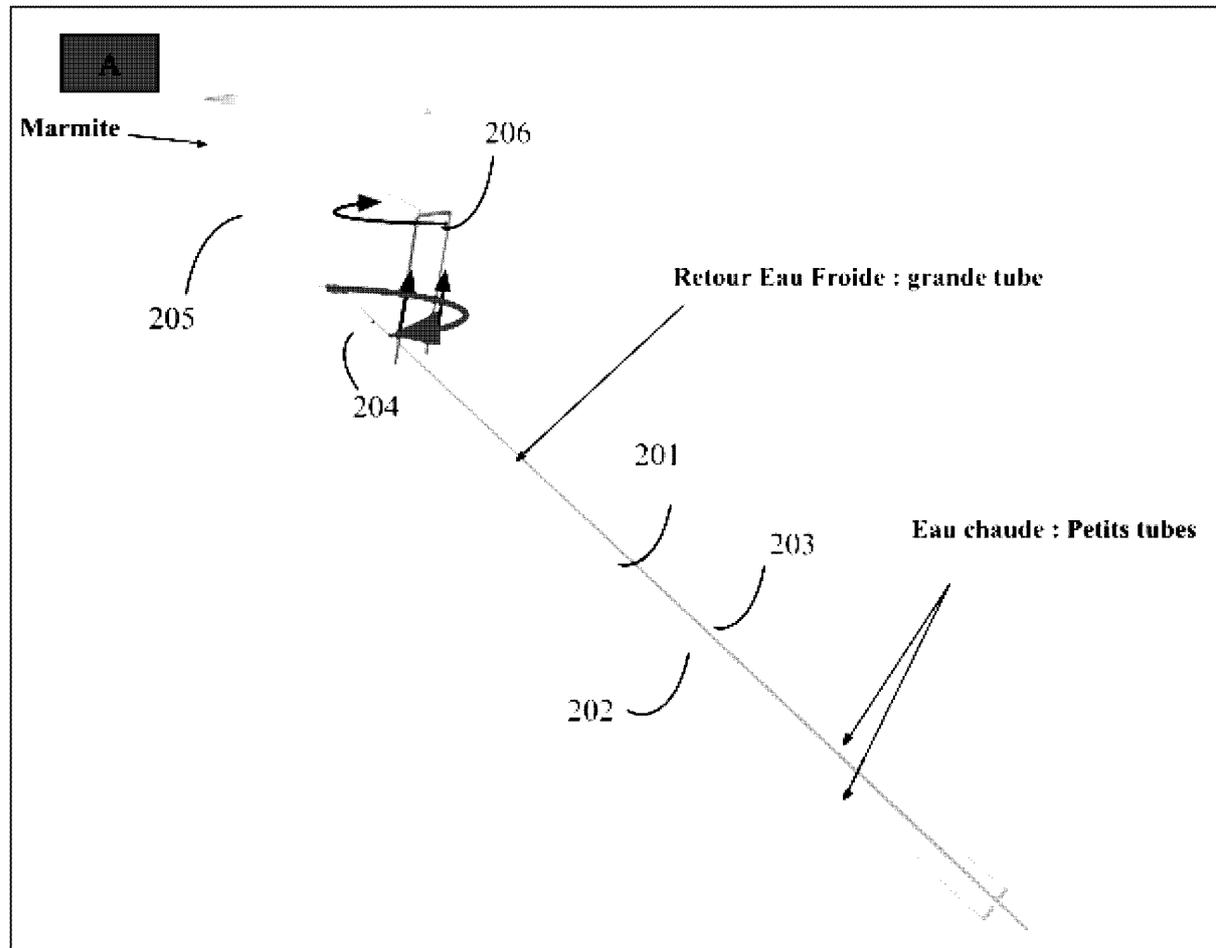
## Revendications

1. Cuiseur solaire à l'énergie thermique comprenant :
  - Concentrateur cylindro-parabolique **102** pour capter et réfléchir le rayonnement solaire,
  - Tube sous vide **103** pour piéger la chaleur fournie le rayonnement solaire,
  - Grand tube destiné à la circulation de l'eau chaude **201**,
  - Deux petits tubes destinés à la remonté de l'eau chaude sous forme de vapeur,
  - Une boîte de cuisson en bois **104**,
  - Une marmite en acier inoxydable **205** destinée à la cuisson par la vapeur.
2. Cuiseur solaire selon la **revendication 1**, caractérisé en ce que le concentrateur cylindro-parabolique **102** réfléchit et concentre le rayonnement solaire sur une droite focale ; et  
  
dans lequel ladite droite est placé un tube en verre à double enveloppe sous vide **103** ; et  
  
dans lequel ledit tube en verre possède les dimensions : longueur  $L_g=1.5\text{ m}$ , diamètre extérieur du tube intérieur  $D_{i-g}=47\text{ mm}$ , diamètre extérieur du tube extérieur  $D_{e-g}=58\text{ mm}$  ; et  
  
dans lequel ledit concentrateur produit une chaleur supérieur à  $300^\circ\text{C}$  dans le tube en verre.
3. Cuiseur solaire selon la **revendication 1**, caractérisé en ce que deux petits tubes et un grand tube sont installés légèrement inclinés dans le tube en verre suivant la **revendication 2** ; et  
  
dans lequel lesdits petits tubes, de dimension 8 mm de diamètre et 170 cm de longueur, sont destinés à la remonté de l'eau chaude (Température de  $100^\circ\text{C}$ ) vers la boîte de cuisson **104** ; et  
  
dans lequel ledit grand tube, de dimension 16 mm de diamètre et 170 cm de longueur, est destiné à la descente de l'eau froide de la boîte de cuisson **104**.
4. Cuiseur solaire selon la **revendication 1**, caractérisé en ce que la boîte de cuisson **104** suivant la **revendication 3** est destinée à la cuisson à une hauteur de 108 cm ; et  
  
dans lequel ladite boîte possède des dimensions 40 cm, 46 cm , 50 cm ; et  
  
dans lequel ladite boîte contient une marmite de 22 cm de diamètre ; et  
  
dans lequel ladite marmite communique avec le grand tube **209** et les deux petits tubes **208** par des trous de diamètre 8 mm ; et  
  
dans lequel ladite marmite est complètement isolé par la laine de verre ; et  
  
dans lequel la dite boîte de cuisson sont associées deux barres en bois **108** de longueur 77 cm qui sont reliées à deux roues **107** de diamètre 10 cm afin de déplacer le cuiseur.

5. Cuiseur solaire selon la **revendication 1** en ce que la marmite suivant la **revendication 4** est recouverte par un couvercle **106** étanche ; et  
dans lequel ledit couvercle est muni d'un purgeur de vapeur ; et  
dans lequel ladite marmite assure la cuisson par la vapeur de l'eau, provenant des deux petits tubes selon la **revendication 3**.



**Figure 1** : Schéma global du cuiseur solaire innovant à la vapeur de l'eau CSCVE.

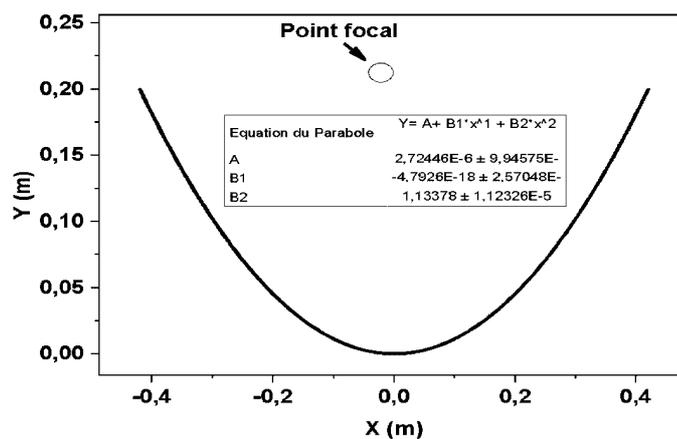


**Figure 2 : Schémas interne du cuiseur à la vapeur d'eau CSCVE.**

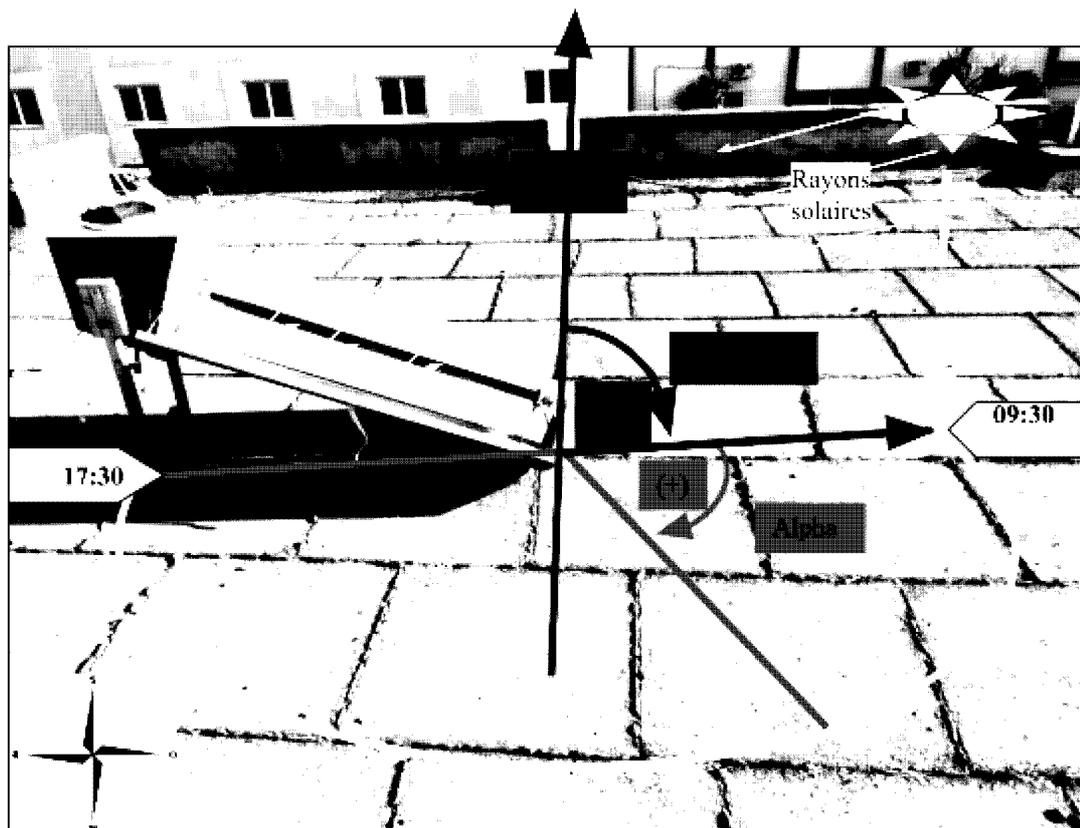
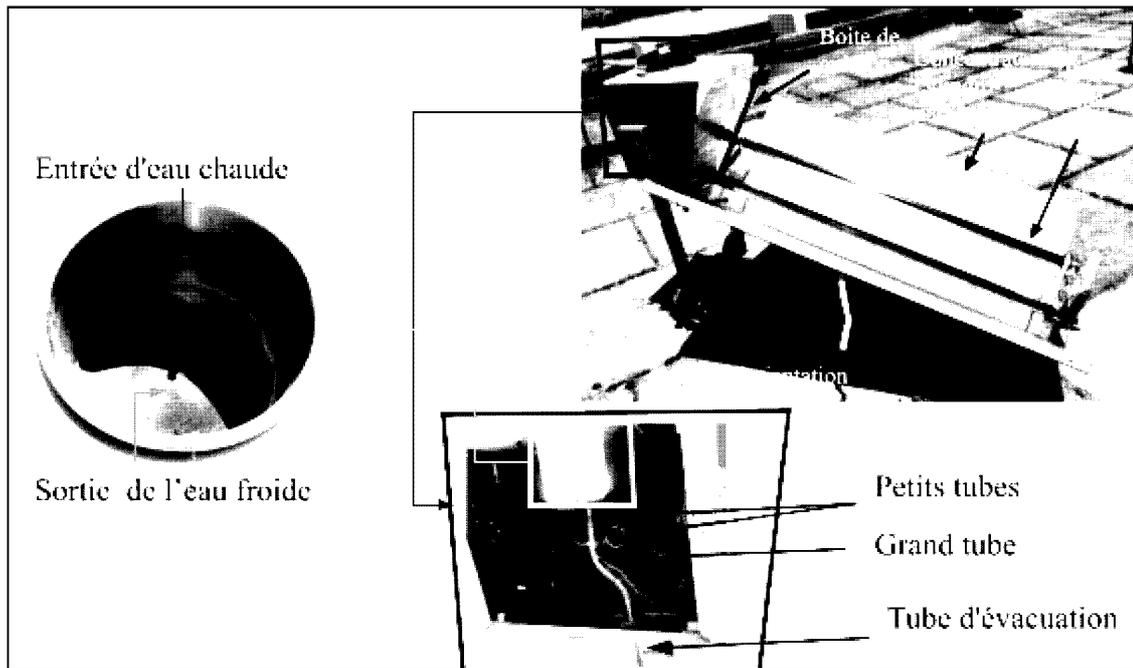
- A : Tubes et marmite,
- B : Connexion des tubes à la marmite,
- C : Marmite.

<b>Mirror</b>			
Collector length	$L$	1.50	(m)
Collector height	$h$	0.2	(m)
Aperture width	$a$	0.84	(m)
Aperture area	$A_a$	1.26	(m <sup>2</sup> )
Parabola curve length	$S$	1.08	(m)
<b>Glass envelope</b>			
Diamètre interne	$D_{i-g}$	47	(mm)
Diamètre externe	$D_{e-g}$	58	(mm)
Longueur	$L_g$	1.5	(m)
Aperture area	$A_g$	0.087	(m <sup>2</sup> )
Epaisseur	$e_g$	4	(mm)
Transmittance	$\tau_g$	0.9	-
<b>Absorber tube</b>			
Diamètre du grand tube	$D_{n-ab}$	16	(mm)
Diamètre du petit tube	$D_{g-ab}$	8	(mm)
Longueur	$L_{ab}$	1.7	(m)
Conductivité	$\lambda_{ab}$	380	(w.k <sup>-1</sup> .m <sup>-1</sup> )
Matériel du tube		Cuivre	
Heat transfer working fluid		Eau	

**Table 1** : Spécifications géométriques et thermiques du cuiseur à la vapeur de l'eau CSCVE.



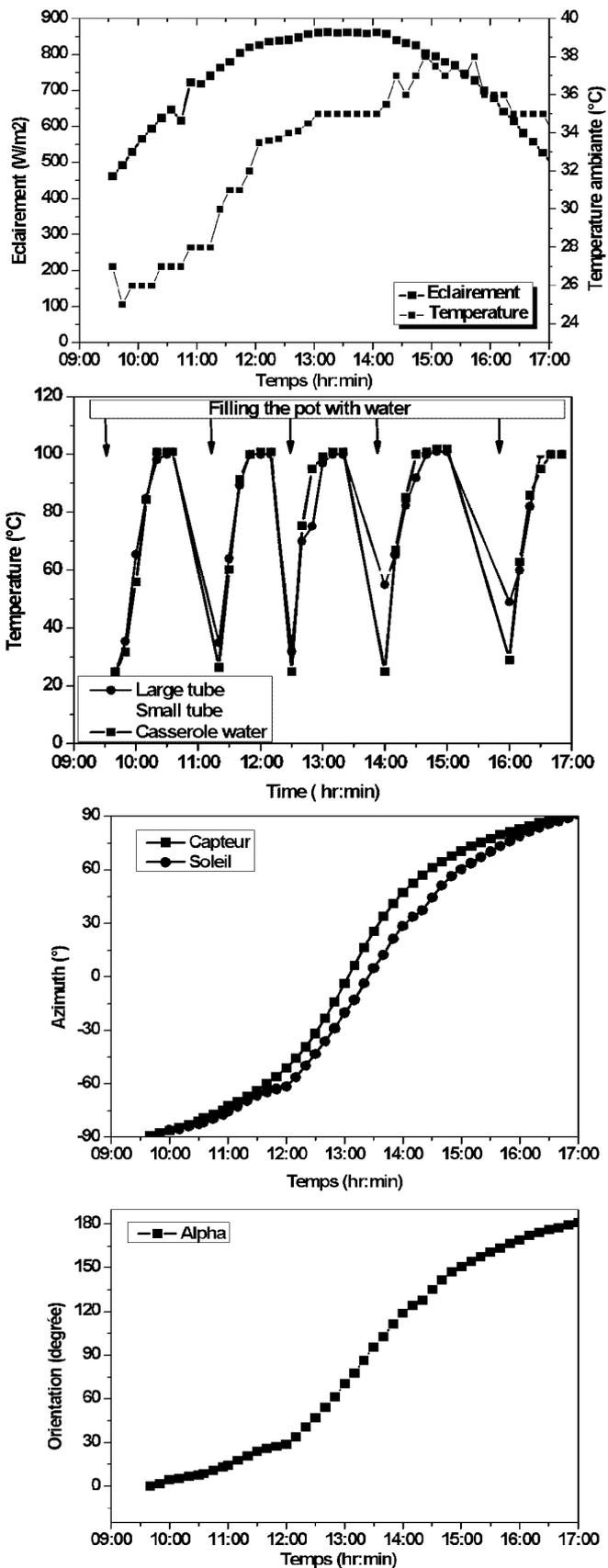
**Figure 3** : Tracé du forme du parabole du concentrateur.



**Figure 4 :** Expérimentation du cuiseur à la vapeur de l'eau CSCVE :

A : Photo prise durant l'expérimentation du cuiseur sur la toiture du laboratoire

B : Photo de l'orientation du cuiseur effectué durant la période d'expérimentation (de 9 :30 a.m jusqu'à 5 :30 p.m)

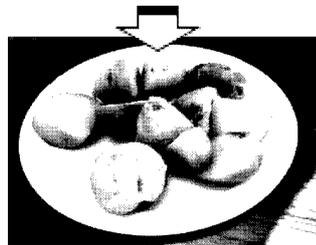
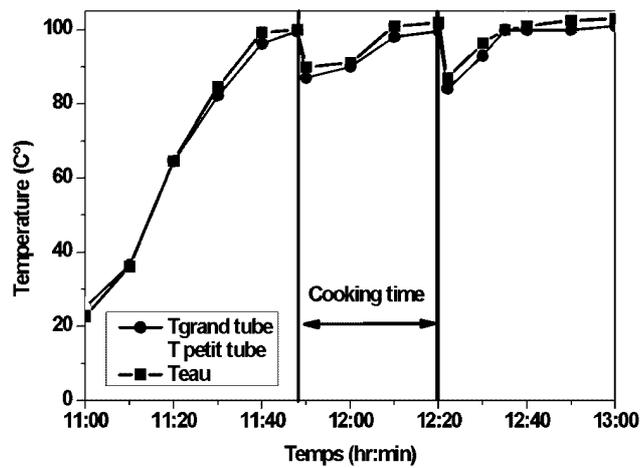
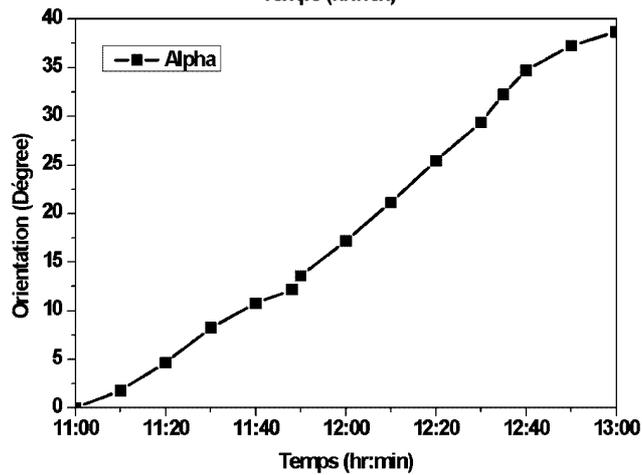
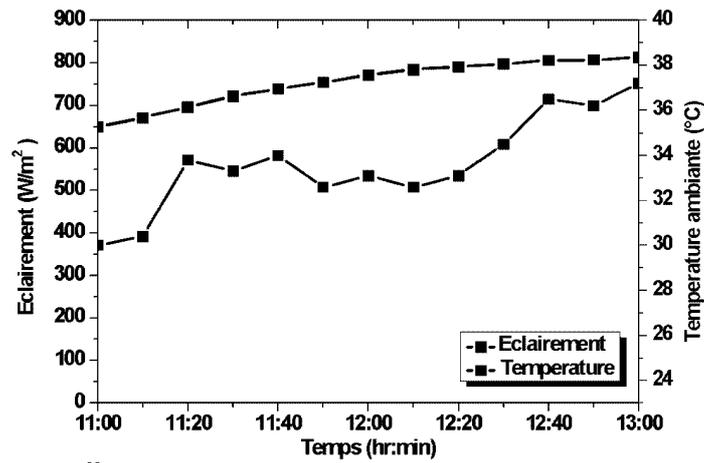


**Fonctionnement 1 :** Variations typiques de l'éclairement, températures ambiante et celle de l'eau dans les tube et marmite, Azimuth solaire et et celle du capteur et

l'orientation au cours du fonctionnement de cuiseur (Chauffage de l'eau).  
Juillet 2021.

Temps Hr :min	Temperature d'eau (°C)	Eclairage (W/m <sup>2</sup> )	Puissance d'entrée (W)	Chaleur sensible de chauffage (J)	puissance de sortie de chauffage Q' (W)	Rendement (%)
12:30	25	847,88	1017,456	0	0	-
12:40	75,4	857,13	1028,556	210974,4	351,624	34.1861795
12:50	95	861,31	1033,572	82045,6	136,7426667	13.2301056
13:00	99,3	863,07	1035,684	17999,8	29,99966667	2.8966042

**Tableau 1** : Puissance et rendement thermique du cuiseur à vapeur CSCVE.



**Fontionnement 2 :** Variations typiques de l'éclaircissement, températures ambiante et celle d'eau dans les tubes et marmite et l'orientation effectuée au cours de la cuisson des légumes (pomme de terre). Juillet 2021.

**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée  
par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 60449	Date de dépôt : 17/05/2023
Déposant : UNIVERSITE MOHAMMED PREMIER - OIJDA	
Intitulé de l'invention : CUISEUR SOLAIRE A CONCENTRATION FONCTIONNANT À LA VAPEUR DE L'EAU CSCVE	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur : Saad-eddine BOUDIH	Date d'établissement du rapport : 31/05/2023
Téléphone : 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
7 Pages
- Revendications  
5
- Planches de dessin  
7 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F24S20/30 ; F24S23/71

CPC : F24S20/30 ; F24S23/71 ; Y02B40/18 ; Y02E10/40

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
Y	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X2030325X#f0010">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X2030325X#f0010</a> ; Mohamed First University [MA] ; 30-03-2020 <i>Page 1-3 ; Figures 1-4</i>	1-5
Y	CN102240163A ; YANG YEWU [CN] ; 16-11-2011 <i>Paragraphes 14-20 ; Figures 1-3</i>	1-5
A	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X04000027?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X04000027?via%3Dihub</a> ; Bu-Ali Sina University [IR] ; 15-09-2022 <i>Pages 7-8 ; Figure 10</i>	1-5
A	CN102589151A ; HIMIN SOLAR CO LTD ; 18-07-2012	1-5
A	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X07001314#fig1">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X07001314#fig1</a> ; Solar-Institut Juelich [DE] ; 04-09-2004	1-5

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs

-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-5	Non
Application Industrielle	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X2030325X#f0010>

D2 : CN102240163A

**1. Nouveauté**

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue un cuiseur solaire à l'énergie thermique comprenant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 1. D'où l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, les revendications dépendantes 2-5 sont aussi nouvelles.

**2. Activité inventive**

**2.1-** Le document D1 qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue un cuiseur solaire à l'énergie thermique comprenant :

- Concentrateur cylindro-parabolique ;
- Tube sous vide ;
- Grand tube ;
- Deux petits tubes ;
- Une boîte de cuisson ;
- Une marmite ;

L'objet de la revendication 1 diffère du système connu de D1 en ce que les tubes sont destinés à la circulation de l'eau chaude sous forme de vapeur.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait de cuire ou chauffer les aliments situés à l'intérieur de la marmite.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme garantir la cuisson en exploitant la chaleur produite d'une manière plus économique et écologique.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande n'implique pas une activité

inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, le document D2 divulgue l'utilisation de l'eau chaude sous forme de vapeur afin de cuire les aliments situés à l'intérieur de la marmite.

**2.2-** L'objet des revendications dépendantes 2-5 ne satisfait pas aux exigences de l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, quelques caractéristiques additionnelles de ces revendications sont connues de D1 en combinaison avec D2. Les autres caractéristiques, divulguées dans les revendications 2-5, sont considérées comme des modifications qui sont à la portée de l'homme du métier et qu'il aurait été évident pour lui de modifier les éléments connus de D1 et D2 par des expériences de routine.

### **3. Application industrielle**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.