

EXAMEN EUROPÉEN DE QUALIFICATION 2019

Épreuve B

Cette épreuve contient :

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| * Description de la demande | 2019/B/FR/1-4 |
| * Revendications | 2019/B/FR/5 |
| * Dessins de la demande | 2019/B/FR/6-7 |
| * Notification | 2019/B/FR/8-9 |
| * Document D1 | 2019/B/FR/10-11 |
| * Document D2 | 2019/B/FR/12 |
| * Document D3 | 2019/B/FR/13-15 |
| * Lettre du client | 2019/B/FR/16 |
| * Revendications modifiées | 2019/B/FR/17 |



Description de la demande

[001] La présente demande concerne la cuisson au moyen du rayonnement solaire ("cuisson solaire"). La cuisson solaire est écologique et convient aux régions isolées qui ne disposent pas d'une alimentation fiable en carburant ou en électricité.

[002] Le document D1 divulgue un procédé de cuisson classique dans lequel le rayonnement solaire est concentré par un miroir parabolique sur une plaque photo-absorbante (voir la fig. 1 de D1). Ladite plaque chauffe lorsqu'elle absorbe le rayonnement solaire, cuisant la nourriture placée dessus. Ce procédé ne fonctionne toutefois pas par temps nuageux ou pendant la nuit. La plaque refroidit rapidement en l'absence de rayonnement solaire, ce qui interrompt le procédé de cuisson. Par conséquent, il est nécessaire de stocker la chaleur pour le procédé de cuisson.

[003] La chaleur est normalement stockée par élévation de la température d'un matériau. Pour accroître la quantité de chaleur stockée, le matériau doit donc atteindre des températures élevées, ce qui a pour inconvénient que le système doit supporter une large plage de températures.

[004] Une autre façon de stocker la chaleur est basée sur le changement de phase d'un matériau. Cela implique de chauffer le matériau jusqu'à ce qu'il atteigne sa température de fusion. La chaleur supplémentaire fournie au matériau pendant la fusion n'augmente pas sa température, mais induit plutôt le changement de la phase solide à la phase liquide. La quantité de chaleur nécessaire pour réaliser le changement de phase est appelée "chaleur de fusion" et est restituée par le matériau lors de la solidification.

[005] Le stockage de chaleur basé sur le changement de phase est avantageux pour la cuisson solaire parce que, pendant la fusion, la température du matériau est maintenue à un niveau constant à la température de fusion, ce qui évite d'exposer la cuisinière solaire, et plus particulièrement la nourriture, à de grandes variations de température. L'invention concerne la cuisson solaire avec stockage de chaleur sur la base de ce principe.



- [006]** L'invention utilise des compositions salines, qui fournissent une température de fusion appropriée et une bonne conductivité thermique, en tant que matériau sujet au changement de phase. Les compositions salines particulièrement adéquates pour la cuisson selon l'invention ont une température de fusion de 110°C, suffisamment au-dessus de la température d'ébullition de l'eau, à 350°C. Des exemples de compositions salines adéquates figurent dans le tableau 1 :

Tableau 1

	<i>Formule chimique</i>	<i>Nom</i>	<i>Temp. de fusion (°C)</i>
A	MgCl ₂ ·6H ₂ O	Chlorure de magnésium hexahydraté	115
B	LiNO ₃ (33%) - KNO ₃ (67%)	Nitrate de lithium (33%) - Nitrate de potassium (67%)	130
C	AlCl ₃	Chlorure d'aluminium	192
D	LiNO ₃	Nitrate de lithium	252
E	NaNO ₃	Nitrate de sodium	307
F	KNO ₃	Nitrate de potassium	334
G	LiCl (58%) - KCl (42%)	Chlorure de lithium (58%) - Chlorure de potassium (42%)	348

- [007]** En se référant aux bases de données chimiques standard, il est possible de trouver d'autres compositions salines adéquates ayant des températures de fusion identiques ou proches de celles indiquées dans le tableau 1.

[008] Brève description des dessins :

- La fig. 1 est un schéma de cuisinière solaire comprenant une unité de stockage de chaleur utilisée dans le procédé de cuisson de la présente invention. Les figs. 2 et 3 montrent des modes de réalisation de l'unité de stockage de chaleur selon la présente invention.



[009] Dans la fig. 1, la cuisinière solaire 1 comprend une unité de stockage de chaleur 3 contenant une composition saline 6. Dans le procédé de cuisson de l'invention, le rayonnement solaire 12 concentré par un miroir parabolique 11 chauffe l'unité de stockage de chaleur 3, faisant ainsi fondre la composition saline 6 et cuire la
5 nourriture 8. Si le rayonnement solaire 12 est interrompu par des nuages ou le coucher du soleil, la composition saline 6 se solidifie, libérant sa chaleur de fusion qu'elle communique à la nourriture 8. La nourriture 8 continue donc à cuire en l'absence de rayonnement solaire.

10 [010] La fig. 2 montre un exemple de l'unité de stockage de chaleur 3. Elle comprend un caisson 4, pourvu de parois d'isolation thermique pour éviter la perte de chaleur. Le caisson 4 contient une composition saline 6, qui peut être choisie dans le tableau 1. Le caisson 4 comprend également un espace vide 7 dimensionné pour permettre à la composition saline 6 de se dilater lors de la fusion. Une plaque photo-absorbante 5, p.
15 ex. en aluminium noir anodisé, est insérée dans une première ouverture du caisson 4 et est en contact thermique avec la composition saline 6. Une plaque de cuisson 2 est insérée dans une seconde ouverture du caisson 4 et est également en contact thermique avec la composition saline 6, par exemple au moyen d'ailettes 13 qui se prolongent à travers l'espace vide 7. La plaque de cuisson 2 est faite en métal ou en
20 céramique et fournit une surface de cuisson 9 sur laquelle la nourriture 8 à cuire est placée.

[011] Dans le procédé de cuisson, le rayonnement solaire 12 est concentré sur la plaque photo-absorbante 5. La chaleur générée par la plaque photo-absorbante 5 est
25 transmise à la composition saline 6 et à la plaque de cuisson 2. La température de la composition saline 6 augmente jusqu'à la température de fusion, point auquel la composition saline fond, stockant la chaleur de fusion. En même temps, la nourriture 8 sur la surface de cuisson 9 cuit. Lorsque le rayonnement solaire 12 est interrompu, la plaque photo-absorbante 5 ne génère plus aucune chaleur. Toutefois, la composition
30 saline 6 ne refroidit pas rapidement mais se solidifie plutôt, libérant la chaleur de fusion qu'elle communique à la plaque de cuisson 2, de sorte que le procédé de cuisson continue.



[012] L'unité de stockage de chaleur 3 de la fig. 2 peut être détachable de la cuisinière solaire 1 de la fig. 1 et portable. Par conséquent, la cuisinière solaire 1 peut aussi être utilisée en deux étapes : dans la première étape, l'unité de stockage de chaleur 3 est montée sur la cuisinière solaire, sous le rayonnement solaire 12 pour stocker la chaleur ;
5 dans la seconde étape, l'unité de stockage de chaleur 3 est détachée de la cuisinière solaire et transportée ailleurs, p. ex. à l'intérieur, où la nourriture 8 est placée sur la plaque de cuisson 2 en vue de la cuisson. Une ou plusieurs poignées 10 peuvent faciliter le transport de l'unité de stockage de chaleur 3.

[013] La fig. 3 montre un autre exemple de l'unité de stockage de chaleur 3, qui convient spécialement à l'opération en deux étapes mentionnée ci-dessus. Comme dans l'exemple de la fig. 2, un caisson 4 avec des parois d'isolation thermique contient une composition saline 6, qui peut être choisie dans le tableau 1. L'espace vide 7 est dimensionné pour permettre à la composition saline 6 de se dilater lors de la fusion.
15 Dans ce mode de réalisation, le caisson 4 n'a qu'une seule ouverture, dans laquelle est insérée une plaque photo-absorbante 5. Au cours du procédé de cuisson, l'unité de stockage de chaleur 3 est d'abord montée (fig. 3 (a)) sur la cuisinière solaire 1 de la fig. 1, de sorte que le rayonnement solaire 12 est concentré sur la plaque photo-absorbante 5. La température de la composition saline 6 augmente jusqu'à la
20 température de fusion, point auquel la composition saline 6 fond, stockant la chaleur de fusion. Lorsqu'une quantité suffisante de chaleur est stockée, l'unité de stockage de chaleur 3 est détachée de la cuisinière solaire 1 et retournée face en bas (fig. 3 (b)) au moyen d'une ou de plusieurs poignées 10. Le contact thermique entre la plaque photo-absorbante 5 et la composition saline fondue 6 est maintenu, p. ex. au moyen
25 d'ailettes 13. La nourriture 8 est placée à la surface de la plaque photo-absorbante 5, qui agit comme la surface de cuisson 9 du fait de la chaleur de fusion libérée par la composition saline 6.



Revendications

1. Un procédé de cuisson comprenant les étapes de :
fourniture d'une unité de stockage de chaleur (3) ;
concentration du rayonnement solaire (12) sur l'unité de stockage de chaleur (3) pour la chauffer ; et
cuisson de la nourriture (8) placée sur l'unité de stockage de chaleur (3).
2. Une unité de stockage de chaleur (3) destinée à être utilisée dans le procédé de la revendication 1, caractérisée par :
un caisson (4) ayant des parois d'isolation thermique et une ouverture,
le caisson (4) contenant une composition saline (6),
une plaque photo-absorbante (5) insérée dans l'ouverture et en contact thermique avec la composition saline (6), et
une surface de cuisson (9) en contact thermique avec la composition saline (6).
3. Unité de stockage de chaleur selon la revendication 2, dans laquelle la surface de cuisson (9) est une surface d'une plaque de cuisson (2) insérée dans une seconde ouverture du caisson (4) et en contact thermique avec la composition saline (6).
4. Unité de stockage de chaleur selon la revendication 2 ou 3, dans laquelle l'unité de stockage de chaleur (3) est portative au moyen de poignées (10).
5. Unité de stockage de chaleur selon la revendication 2, dans laquelle la surface de cuisson (9) est une surface de la plaque photo-absorbante (5).
6. Une cuisinière solaire (1) comprenant :
une unité de stockage de chaleur (3) selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 ;
un miroir parabolique (11) pour concentrer le rayonnement solaire (12) sur la plaque photo-absorbante (5) de l'unité de stockage de chaleur (3).



Dessins de la demande

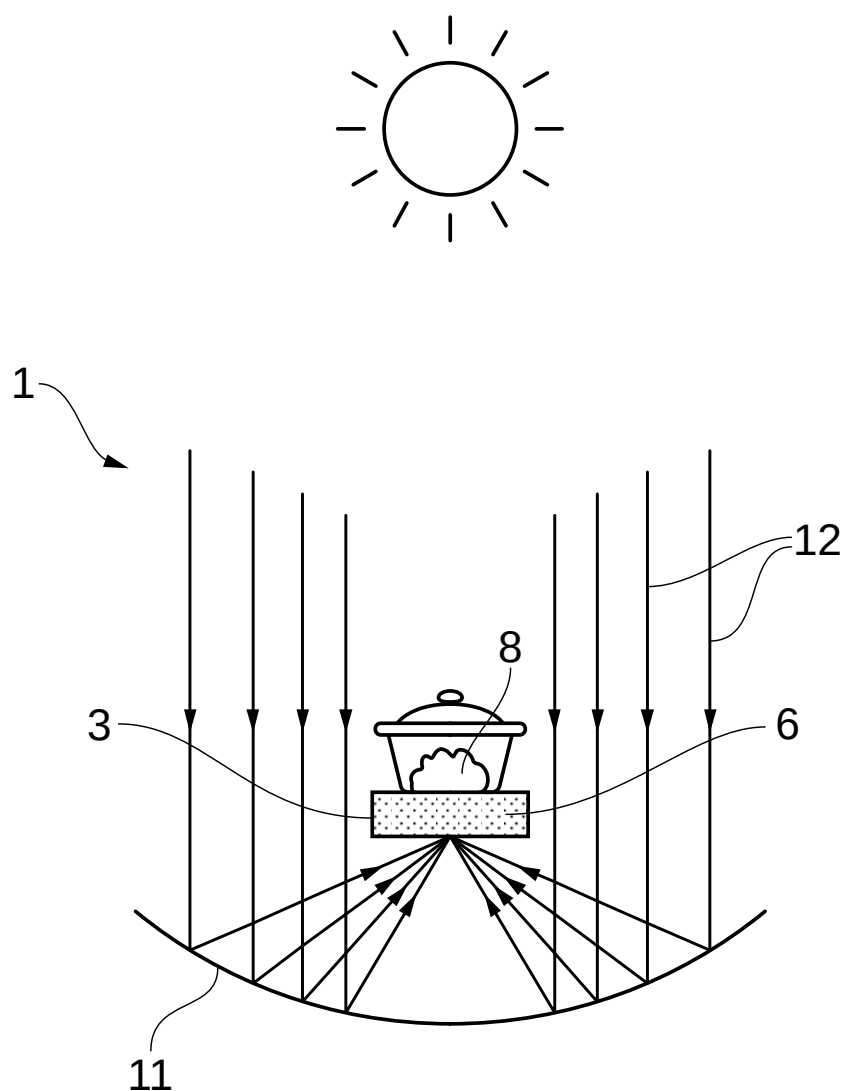


FIG. 1

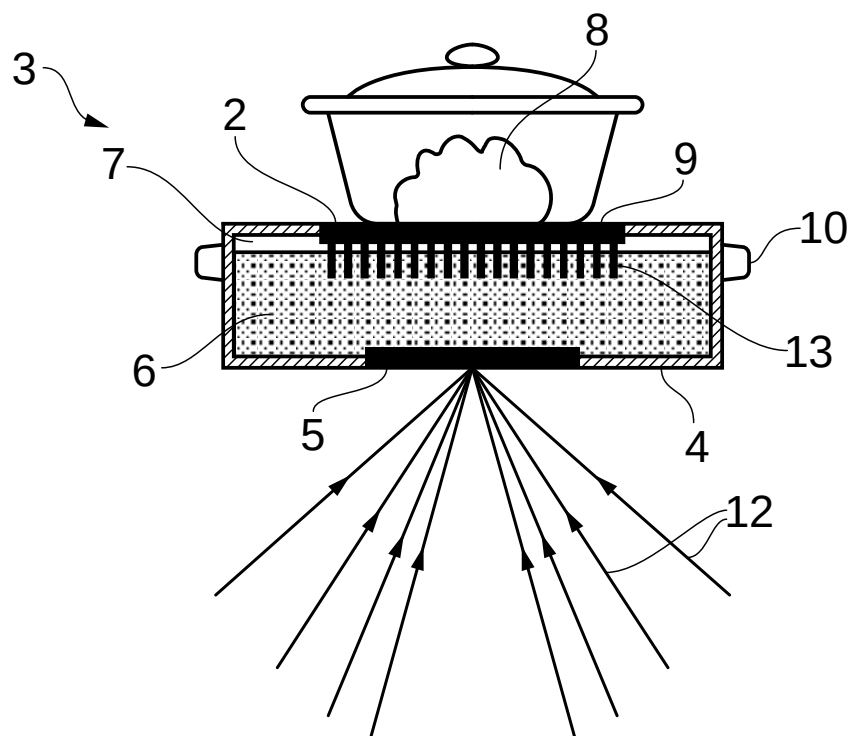


FIG. 2

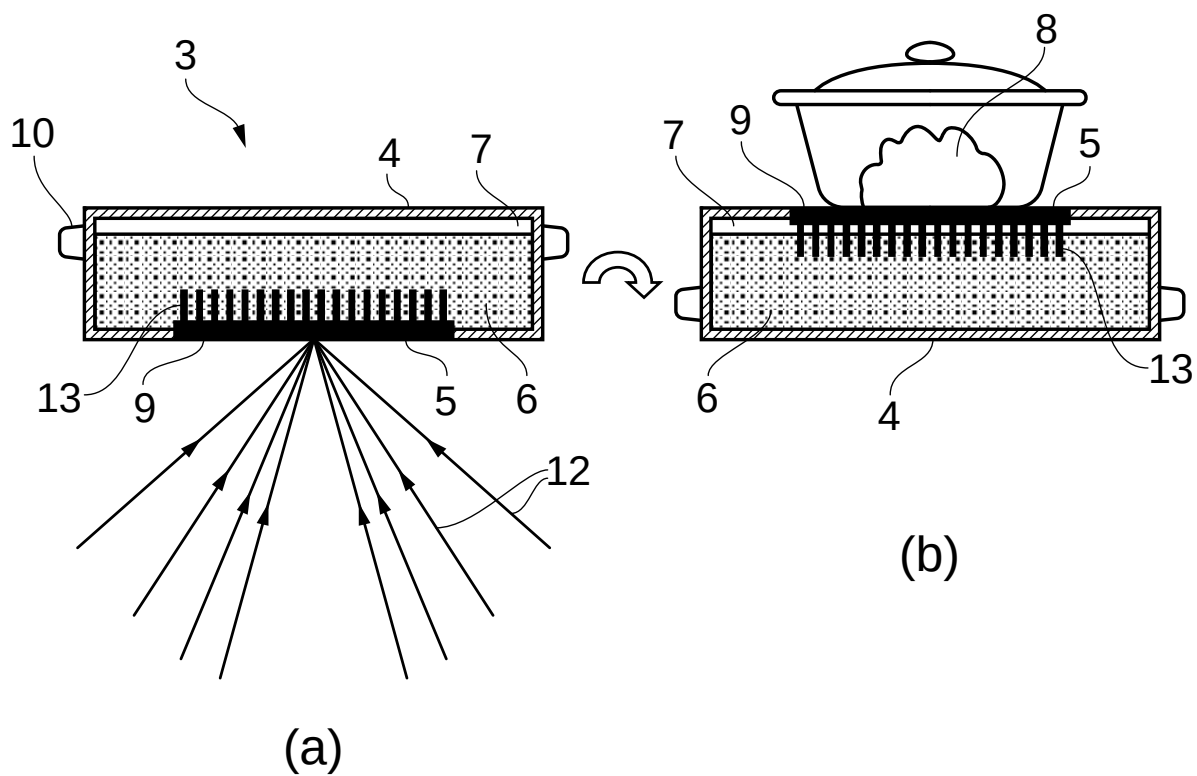


FIG. 3

Notification

1. L'examen est basé sur les pièces de la demande telle que déposée à l'origine. Les documents joints D1, D2 et D3 font partie de l'état de la technique selon l'art. 54(2) CBE.

2. L'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau au sens de l'art. 54(1) et (2) CBE :
D1 divulgue :

Un procédé de cuisson ([003]), comprenant les étapes de :
fourniture d'une unité de stockage de chaleur (la plaque d'aluminium chauffée 2 stocke une certaine quantité de chaleur lorsqu'elle est chauffée) ;
concentration du rayonnement solaire sur l'unité de stockage de chaleur pour la chauffer ; et
cuisson de la nourriture placée sur l'unité de stockage de chaleur ([003]).

D1 divulgue donc toutes les caractéristiques de la revendication 1.

3. L'objet de la revendication 2 n'est pas nouveau au sens de l'art. 54(1) et (2) CBE :

3.1 D2 divulgue :

Une unité de stockage de chaleur ([001] : le récipient contient du chlorure de sodium qui *"stocke une grande quantité de chaleur lorsqu'il est porté à des températures élevées"*) destinée à être utilisée dans le procédé de la revendication 1 (p. ex. lorsqu'elle est utilisée comme dans D1, fig. 2), caractérisée par (cf. [001] et la figure de D2) :
un caisson (A) ayant des parois d'isolation thermique et une ouverture, le caisson contenant une composition saline (chlorure de sodium),
une plaque photo-absorbante (*"disque (C) d'aluminium noir anodisé"*) insérée dans l'ouverture et en contact thermique avec la composition saline,
une surface de cuisson (B) en contact thermique avec la composition saline.

D2 divulgue donc toutes les caractéristiques de la revendication 2.



3.2 D3 divulgue :

Une unité de stockage de chaleur destinée à être utilisée dans le procédé de la revendication 1 (le radiateur de D3 comme dans la fig. 1 convient à une utilisation comme dans la fig. 3 de la demande), caractérisée par :
un caisson (1) ayant des parois d'isolation thermique et une ouverture,
le caisson contenant une composition saline (2, cf. [004] : $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$),
une plaque photo-absorbante (3) insérée dans l'ouverture et en contact thermique avec la composition saline,
une surface de cuisson (la surface de la plaque 3) en contact thermique avec la composition saline.

D3, par conséquent, divulgue également toutes les caractéristiques de la revendication 2.

4. La revendication 2 est dépourvue d'une caractéristique essentielle au sens de la règle 43(3) CBE et ne satisfait donc pas aux exigences de l'art. 84 CBE. L'espace vide (7) dimensionné pour permettre à la composition saline de se dilater lors de la fusion est une caractéristique nécessaire au fonctionnement de l'unité de stockage de chaleur telle que définie par la revendication 2.
5. En ce qui concerne les revendications dépendantes de la revendication 2 :
 - 5.1 D2 divulgue une plaque de cuisson (B) disposée comme dans la revendication 3. Le récipient divulgué par D2 est portatif comme dans la revendication 4. L'objet de ces revendications n'est donc pas nouveau.
 - 5.2 D3 divulgue une surface de cuisson comme dans la revendication 5. L'objet de cette revendication n'est donc pas nouveau.
 - 5.3 L'objet de la revendication 6 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 56 CBE. Il serait évident pour l'homme du métier d'utiliser, dans la cuisinière solaire de D1 (fig. 2), un récipient qui stocke de la chaleur comme dans D2 pour obtenir les avantages mentionnés par D2.
6. Le demandeur est invité à produire un jeu de revendications modifiées qui satisfait aux exigences de la CBE.



D1 : Cuisinière solaire avec concentrateur de lumière parabolique

[001] Nous présentons une cuisinière basée sur le rayonnement solaire. Elle est écologique et particulièrement utile dans des régions isolées où l'électricité et les combustibles sont rares.

[002] Notre cuisinière (fig. 1) comprend un miroir parabolique 1 et une plaque 2 située dans le foyer du miroir. La plaque d'aluminium 2 est noire, anodisée sur sa surface inférieure 3, afin d'absorber la lumière. La surface supérieure de la plaque supporte la nourriture 4 à cuire. La nourriture peut être placée soit directement sur la plaque pour être grillée, soit dans un récipient.

[003] Dans le procédé de cuisson, le miroir parabolique est illuminé par la lumière solaire qu'il concentre dans son foyer à la surface inférieure de la plaque, laquelle absorbe la lumière et chauffe, cuisant la nourriture 4. Sous la lumière solaire concentrée, la plaque atteint rapidement des températures de cuisson adéquates, de l'ordre de 120°C et plus. Une plaque solide, d'une seule pièce sans vides internes, assure une bonne conduction et diffusion de la chaleur.

[004] Dans la version présentée dans la fig. 2, la plaque 2 a été remplacée par un socle 5 pour y monter un récipient 4'. Le socle 5 a un trou au centre, de sorte que la surface inférieure du récipient se trouve dans le foyer du miroir parabolique. Dans cette cuisinière, le récipient est chauffé directement par la lumière solaire concentrée. N'importe quel récipient peut être utilisé, à condition que la surface inférieure soit photo-absorbante, comme c'est le cas avec une surface noire ou mate.



D1 - Dessins

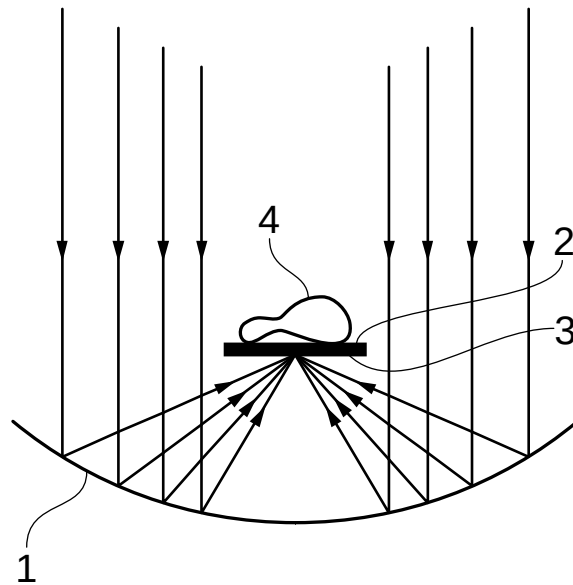
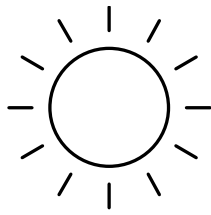


FIG. 1

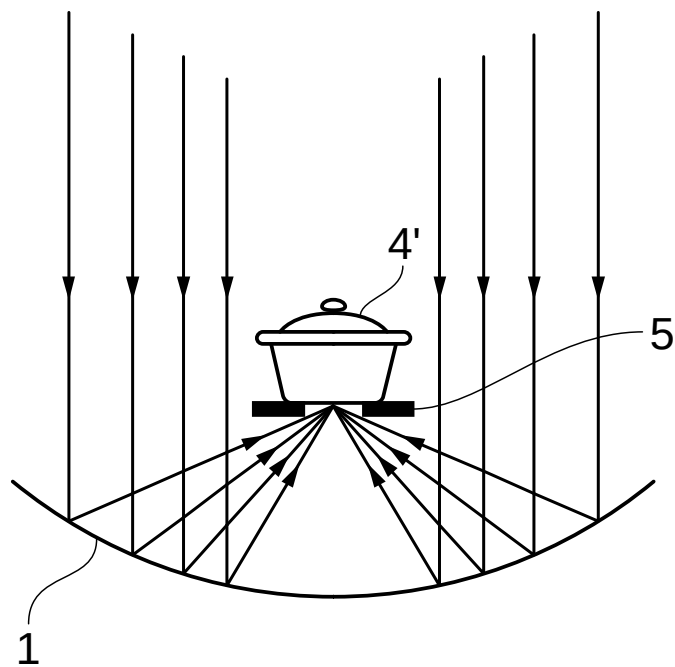


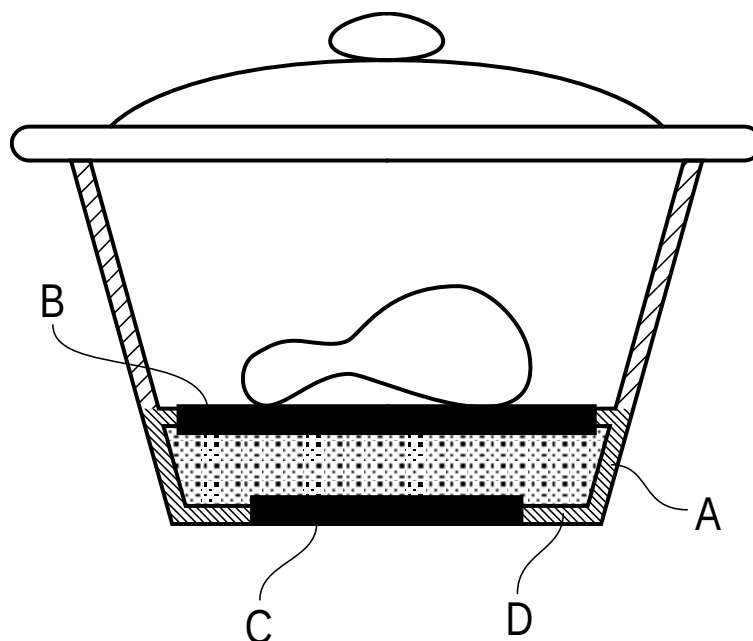
FIG. 2



D2 : Marmite avec caisson de sel

[001] Il est courant de cuire la nourriture, en particulier la viande et le poisson, sur un lit de sel. Le sel de cuisine (chlorure de sodium) fournit une excellente conductivité thermique et stocke une grande quantité de chaleur lorsqu'il est porté à des températures élevées, de sorte que la nourriture est cuite de façon uniforme et en douceur. Malheureusement, il faut jeter de grandes quantités de sel après la fin de la cuisson. Nous produisons des marmites ou poêles qui ont une réserve permanente de sel dans un récipient scellé (A), comme illustré dans la figure. Le sommet du récipient (A) est muni d'une plaque qui constitue la surface de cuisson (B). Le fond du récipient (A) est scellé par un disque (C) d'aluminium noir anodisé, pour recueillir la chaleur d'une cuisinière (p. ex. une flamme de gaz). Le sel assure un bon flux thermique depuis le disque (C) jusqu'à la surface de cuisson (B). Le reste (D) du récipient (A) est thermiquement isolé.

[002] Le sel se présente sous une forme granulaire. Les vides entre les grains permettant à l'air de circuler à l'intérieur du récipient et de diffuser ainsi la chaleur de façon plus uniforme. Avantageusement, le chlorure de sodium n'est pas toxique, est très stable et garde cet état granulaire jusqu'à sa température de fusion d'environ 800°C, bien plus élevée que les températures de cuisson normales.



D3 : "Radiateur portable avec stockage de chaleur solaire", Journal of Camping Science, Été 2016

[001] Nous avons développé un radiateur de chaleur portable qui stocke la chaleur solaire pendant la journée et la libère le soir. Il ne dépend pas du gaz ou de l'électricité, est sans danger et particulièrement utile pour les maisons de vacances ou le camping. Le stockage de chaleur est basé sur les propriétés d'un matériau à changement de phase (MCP), qui stocke et libère la chaleur de fusion respectivement lors de la fonte et de la solidification. Le radiateur portable 9 (cf. fig. 1) consiste en un caisson d'isolation thermique 1 contenant un MCP 2 et un espace pour permettre la dilatation thermique du MCP. Une plaque photo-absorbante 3 de céramique noire est fixée à un côté du caisson, en contact thermique avec le MCP 2. Le caisson 1 a également deux couvercles à charnière 4 d'un matériau isolant, qui peuvent être fermés contre la plaque 3 ou ouverts pour exposer la plaque à l'ensoleillement 8, comme dans la fig. 1. Sur la partie opposée à la plaque 3, le MCP 2 est en contact thermique avec un bloc métallique 5 (visible dans la vue découpée de la figure 1, sous la couche isolante 11), qui comprend des conduites d'air 6. Ces conduites sont ouvertes sur l'extérieur aux deux extrémités par des ouvertures 10 dans la couche isolante 11.

[002] Pour stocker la chaleur, les couvercles à charnière 4 sont ouverts, ce qui a pour effet d'exposer la plaque photo-absorbante 3 à l'ensoleillement (cf. fig. 1). La plaque 3 chauffe et fait fondre le MCP 2. Les couvercles 4 sont alors fermés et le radiateur 9 est transporté vers l'espace à chauffer, où il est installé en position verticale (cf. fig. 2). Lors de la solidification, la chaleur de fusion est libérée par le MCP 2 dans l'air qui se trouve dans les conduites 6. L'air chauffé 7 s'échappe par convection à travers les ouvertures 10 dans l'environnement ambiant.



[003] Les matériaux organiques tels que les acides gras ayant une température de fusion comprise entre 40 et 80°C fournissent des MCP adéquats pour ce radiateur. Ces températures correspondent aux températures internes classiques des chauffages domestiques et sont rapidement atteintes par la plaque photo-absorbante 3 lorsqu'elle est exposée à l'ensoleillement 8. La quantité de MCP détermine la quantité de chaleur stockée et est donc calculée en fonction de l'espace à chauffer. Un radiateur ayant des dimensions externes de 30 x 40 x 15 cm, contenant 1 200 cm³ d'acide stéarique (un acide gras non toxique ayant une température de fusion de 70°C), a été jugé suffisant pour chauffer une tente de deux personnes à une température confortable pendant plusieurs heures.

[004] Le sel hydraté $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, normalement utilisé pour empêcher la formation de verglas sur les routes, a également été testé comme MCP. Cette composition a toutefois pour inconvénient d'avoir une température de fusion élevée de 115°C. Atteindre cette température sous un ensoleillement moyen et faire fondre le matériau prend beaucoup de temps. En outre, une température aussi élevée n'est non seulement pas nécessaire pour notre radiateur, mais aussi dangereuse, puisqu'une ouverture accidentelle des couvercles 4 et un contact avec la plaque 3 risquent d'occasionner des brûlures ou des incendies.



D3 - Dessins

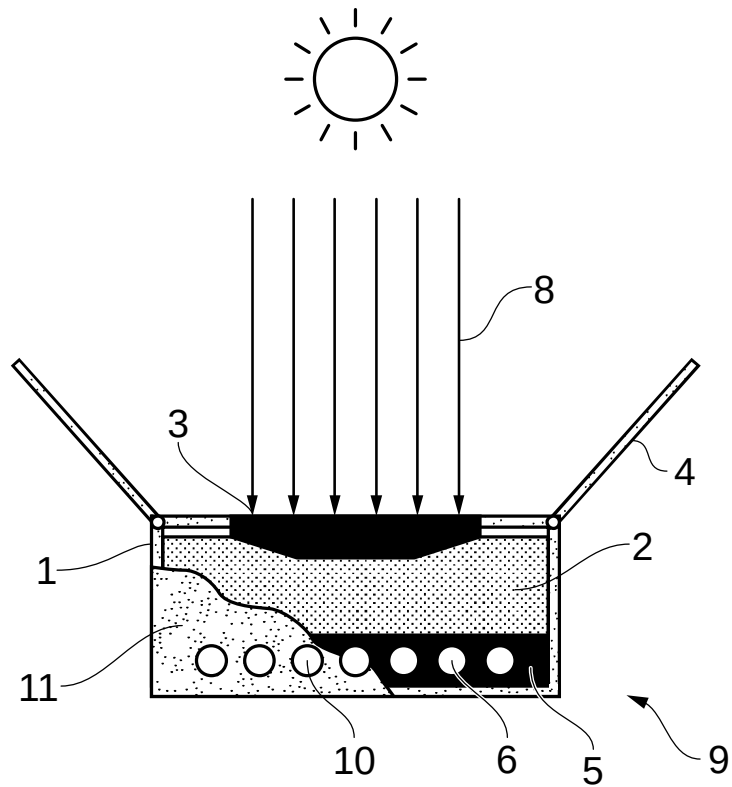


FIG. 1

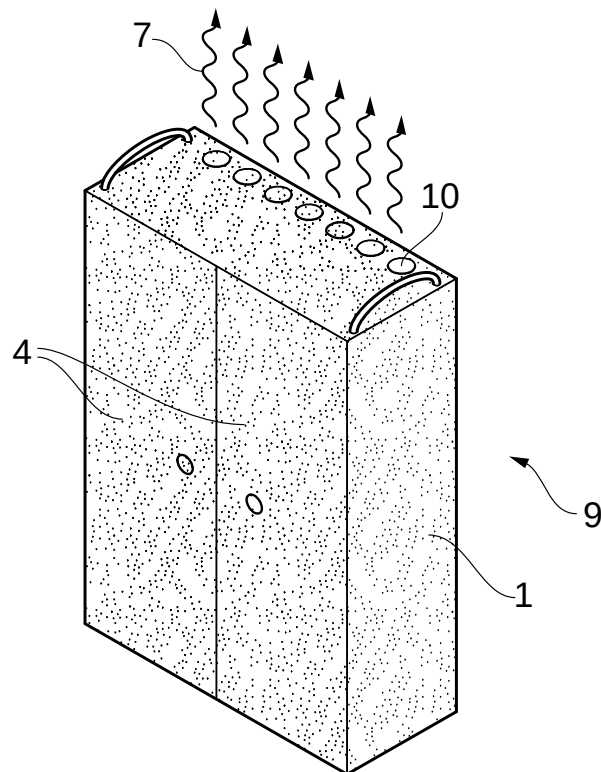


FIG. 2



Lettre du client

Cher Monsieur Marcellus,

Veuillez trouver le jeu de revendications ci-joint qui, à notre avis, satisfait aux exigences de la CBE et répond également aux besoins de notre entreprise.

Le procédé de la revendication 1 implique à présent une composition saline. Nous ne jugeons pas nécessaire de préciser la plage des températures de fusion, pour autant que le procédé comprenne faire fondre la composition saline pour stocker la chaleur de fusion.

Toutefois, il semble nécessaire de limiter les températures de fusion afin de lever les objections formulées à l'encontre de la revendication 2. En outre, après de nouveaux tests, nous avons abandonné l'utilisation de la composition saline A ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Le matériau avec la température de fusion la plus basse que nous prévoyons d'utiliser dans les produits commerciaux est la composition saline B. La plage de températures de fusion de 120°C à 350°C de la revendication 2 devrait exclure la composition saline A, mais inclure la composition saline B (température de fusion de 130°C) ainsi que les compositions salines restantes. Le chlorure de sodium comme dans D2 ne fond pas aux températures de cuisson et ne stocke donc pas autant de chaleur que notre invention.

Nous sommes d'accord pour inclure l'espace vide dans l'unité de stockage de chaleur de la revendication 2. Tous nos produits comportent cette caractéristique : c'est en effet le seul moyen pratique de permettre la dilatation de la composition saline au moment de la fusion.

En outre, nous avons changé l'ordre des revendications 4 et 5 afin de revendiquer une unité de stockage de chaleur portative ayant une ou plusieurs poignées pour le second mode de réalisation de notre invention comme pour le premier.

Veuillez apporter à ces revendications toute modification que vous jugez nécessaire pour satisfaire aux exigences de la CBE, sans ajouter de nouvelles revendications dépendantes.

Sincères salutations,

Dr. Archimedes



Revendications modifiées

1. Un procédé de cuisson comprenant les étapes de :

fourniture d'une unité de stockage de chaleur (3) contenant une composition saline (6) ;
concentration du rayonnement solaire (12) sur l'unité de stockage de chaleur (3) pour la
chauffer ; et

cuisson de la nourriture (8) placée sur l'unité de stockage de chaleur (3).

2. Une unité de stockage de chaleur (3) destinée à être utilisée dans le procédé de la
revendication 1, ~~caractérisée par~~ qui comprend :

un caisson (4) ayant des parois d'isolation thermique et une ouverture,

le caisson (4) contenant une composition saline (6) et comprenant un espace vide (7),

une plaque photo-absorbante (5) insérée dans l'ouverture et en contact thermique avec
la composition saline (6), et

une surface de cuisson (9) en contact thermique avec la composition saline (6),

caractérisée en ce que :

la composition saline (6) a une température de fusion de 120°C à 350°C.

3. Unité de stockage de chaleur selon la revendication 2, dans laquelle la surface de
cuisson (9) est une surface d'une plaque de cuisson (2) insérée dans une seconde
ouverture du caisson (4) et en contact thermique avec la composition saline (6).

~~4. 5.~~ Unité de stockage de chaleur selon la revendication 2, dans laquelle la surface de
cuisson (9) est une surface de la plaque photo-absorbante (5).

~~5. 4.~~ Unité de stockage de chaleur selon ~~la~~ l'une quelconque des revendications 2 ou 3 à 4,
dans laquelle l'unité de stockage de chaleur (3) est portable au moyen de poignées (10).

6. Une cuisinière solaire (1) comprenant :

une unité de stockage de chaleur (3) selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 ;

un miroir parabolique (11) pour concentrer le rayonnement solaire (12) sur la plaque
photo-absorbante (5) de l'unité de stockage de chaleur (3).

