



## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 34929 B1** (51) Cl. internationale : **C02F 00/00**

(43) Date de publication :  
**01.03.2014**

---

(21) N° Dépôt :  
**35129**

(22) Date de Dépôt :  
**06.08.2012**

(71) Demandeur(s) :  
**UNIVERSITE HASSAN 1ER SETTAT, COMPLEXE UNIVERSITAIRE, BP 539 KM3  
ROUTE DE CASABLANCA CP 26000 SETTAT (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**FAHLI Ahmed ; EL OMARI Hamid**

(74) Mandataire :  
**SANAA FAHMI**

---

(54) Titre : **FOUR SOLAIRE POUR DESSALEMENT D'EAU SAUMATRE A USAGE DOMESTIQUE**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN PROCÉDÉ DE POTABILISATION D'EAU SAUMÂTRE PAR UN SYSTÈME COMPLET, AUTONOME ET MOBILE COMPRENANT LES ÉTAPES SUIVANTES : LES RAYONS SOLAIRES RÉFLÉCHIS À TRAVERS LE MIROIR PARABOLIQUE RÉCHAUFFENT LE FOUR PEINT EN NOIR POUR AUGMENTER SON ABSORBANCE. SUITE À UNE AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE DU FOUR, L'EAU SAUMÂTRE SE TROUVANT DANS LE FOUR S'ÉVAPORE ET LA VAPEUR VIENT SE CONDENSER DANS LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT. L'EAU DÉCOULANT DE CETTE CONDENSATION DESCEND PAR GRAVITÉ DANS LE RÉSERVOIR. LA CONCENTRATION DE LA LUMIÈRE EXIGE L'UTILISATION D'UN SUIVEUR SOLAIRE. L'AUTONOMIE ÉLECTRIQUE DU SYSTÈME EST ASSURÉE PAR ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE. PAR CE PROCÉDÉ, ON OBTIENT DE L'EAU DISTILLÉE QUI PEUT ÊTRE DESTINÉE À L'IRRIGATION EN AGRICULTURE COMME POUR LES ESPACES VERTS. POUR L'USAGE DOMESTIQUE, IL FAUT PRÉVOIR UN AJOUT DE SELS NUTRITIFS. DANS CETTE INVENTION, L'EAU CIRCULANT DANS LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT, ET ASSURANT LA CONDENSATION, EST RÉCUPÉRÉE DIRECTEMENT DE LA SOURCE (NAPPE PHRÉATIQUE, LA MER, ...) OÙ EST TIRÉE L'EAU SAUMÂTRE POUR DESSALEMENT.

## Abrégé

L'invention concerne un procédé de potabilisation d'eau saumâtre par un système complet, autonome et mobile comprenant les étapes suivantes :

- Les rayons solaires réfléchis à travers le miroir parabolique réchauffent le four peint en noir pour augmenter son absorbance.
- Suite à une augmentation de la température du four, l'eau saumâtre se trouvant dans le four s'évapore et la vapeur vient se condenser dans le circuit de refroidissement.
- L'eau découlant de cette condensation descend par gravité dans le réservoir.
- La concentration de la lumière exige l'utilisation d'un suiveur solaire.
- L'autonomie électrique du système est assurée par énergie solaire photovoltaïque.
- Par ce procédé, on obtient de l'eau distillée qui peut être destinée à l'irrigation en agriculture comme pour les espaces verts. Pour l'usage domestique, il faut prévoir un ajout de sels nutritifs.

Dans cette invention, l'eau circulant dans le circuit de refroidissement, et assurant la condensation, est récupérée directement de la source (nappe phréatique, la mer, ...) où est tirée l'eau saumâtre pour dessalement.

34929  
01 MARS 2014

## Four solaire pour dessalement d'eau saumâtre

### Description

L'invention concerne un procédé de potabilisation d'eau saumâtre.

Le contrôle et la gestion de ce procédé exploite l'énergie solaire thermique et photovoltaïque.

Il s'agit de réaliser un système complet, autonome et mobile pour potabilisation d'eau saumâtre.

Le principe est basé sur la concentration des rayonnements solaires par un miroir parabolique pour évaporation de l'eau à traiter, qui après condensation, sera recueilli et refroidi, un ajout de minéraux doit être effectué pour un usage domestique.

Il est un objet de la présente invention que d'obtenir une solution de potabilisation d'eau saumâtre par exploitation de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque répondant ainsi à des enjeux économiques, humains et environnementaux considérables.

C'est dans le cadre d'une démarche inventive que l'on a imaginé un procédé de potabilisation d'eau saumâtre, caractérisé en ce que l'on réalise les étapes suivantes :

- Les rayons solaires réfléchis à travers le miroir parabolique viennent se concentrer sur le four placé dans son foyer.
- Le rayonnement solaire concentré au niveau du four y libère son énergie en le réchauffant.
- Le four est peint en noir (voir figure 1) pour augmenter son absorbance (corps noir), et par conséquent sa température augmente proportionnellement à l'énergie concentrée et absorbée.
- Suite à une augmentation de la température, l'eau saumâtre se trouvant dans le four s'évapore et la vapeur vient se condenser dans le circuit de refroidissement.
- L'eau découlant de cette condensation descend par gravité dans le Réservoir d'Eau douce (RED).

Afin d'assurer une production autonome à asservissement intelligent, une pompe solaire photovoltaïque alimente le four en eau saumâtre de manière contrôlée et continue.

Par ce procédé, on obtient de l'eau distillée de manière continue sans aucune intervention entre chaque étape.

Un système de gestion et de récupération de sel est pris en compte chaque fois que cela est nécessaire selon le pourcentage du remplissage du four en sel.

Le volume d'eau douce engendré dépend de la taille du four et du diamètre de la parabole ; plus son diamètre est grand, plus le four solaire est puissant.

L'eau douce produite peut être utilisée pour l'irrigation en agriculture comme pour les espaces verts.

Pour l'usage domestique, il faut prévoir un ajout de sels nutritifs.

Une bonne production en eau douce exige une bonne concentration de l'énergie solaire au niveau du four ; il faut donc assurer une concentration quasi-instantanée toujours au niveau du four.

Le rayonnement solaire concentré au niveau du four exige donc un suivi quasi instantané du soleil, ce qui nécessite l'utilisation d'un suiveur solaire.

Dans cette invention, la gestion et le contrôle de la potabilisation d'eau saumâtre se fait par énergie solaire thermique et photovoltaïque de la façon suivante :

- Le four peint en noir est alimenté en eau saumâtre grâce à un système de gestion et de contrôle comprenant une pompe solaire, une électrovanne et un circuit électronique utilisant des capteurs de niveau, un microcontrôleur et un circuit conditionneur.
- Le système électrique et électronique est autonome électriquement par utilisation de l'énergie solaire photovoltaïque.
- Un panneau solaire photovoltaïque permet de charger une batterie qui, par un système de régulation, alimente l'ensemble du circuit électronique de gestion et de contrôle de production d'eau.
- Pour assurer une bonne exploitation énergétique de l'asservissement, le panneau solaire photovoltaïque est aussi doté d'un suiveur du soleil.
- Le suiveur du soleil commande donc aussi bien la parabole de concentration pour dessalement d'eau saumâtre que le panneau photovoltaïque qui gère le système d'asservissement et de contrôle de ce dessalement.

L'eau circulant dans le circuit de refroidissement, et assurant la condensation, est récupérée directement de la source (nappe phréatique, la mer, ...) où est tirée l'eau saumâtre pour dessalement. Cette Source en Eau Saumâtre est désignée par l'abréviation SES.

A la sortie du circuit de refroidissement, l'eau saumâtre qui a aidé à la condensation de la vapeur voit sa température augmentée.

Après être récupérée du circuit de refroidissement, l'eau saumâtre qui a aidé à la condensation de la vapeur est placée dans un Réservoir en Eau Saumâtre noté RES (voir figure 1).

Le réservoir RES sert d'alimentation du four par une pompe solaire photovoltaïque.

Si le réservoir RES est plein, l'excédent en eau saumâtre est rejeté dans la source SES vu que dans notre système aucune contamination ne peut avoir lieu.

Cette technique d'exploitation de l'eau saumâtre de la nappe phréatique ou de l'eau de mer pour le refroidissement permet aussi de préchauffer l'eau saumâtre candidate pour le procédé de potabilisation, ce qui augmente substantiellement le rendement du four solaire.

Tel que visible dans la figure 1, le dispositif comprend au moins : un miroir parabolique (1) qui concentre le rayonnement solaire au niveau de la chaudière (2) qui est le four solaire où a lieu l'évaporation d'eau saumâtre, un circuit de refroidissement (3) permettant la condensation de la vapeur, le réservoir RED (4) recueille cette eau douce, le circuit de refroidissement (3) utilise l'eau saumâtre issue d'une nappe phréatique ou de l'eau de mer ou d'une autres sources (5), le réservoir en eau saumâtre RES (6) reçoit du circuit de refroidissement l'eau saumâtre ayant aidée à la condensation de la vapeur, la pompe (7) permet d'alimenter le four en eau saumâtre à l'aide de capteurs de niveau (8), l'électrovanne (9) permet un remplissage contrôlé du four, un dispositif de récupération de sel (10).

Par ailleurs, tel qu'il est présenté dans la figure 2, la partie électronique (11) pour l'asservissement et le contrôle du système comprend un circuit électrique à base d'un microcontrôleur PIC 16F877 ou autres, deux capteurs de niveau (8) pour déclenchement de la pompe (7), un panneau photovoltaïque (12) alimentant, en énergie électrique solaire, via un régulateur (13) et une batterie (14), l'ensemble de la carte électronique et la pompe.

Le suiveur solaire (15) est constitué de 4 capteurs photoélectriques et une carte électronique de gestion et de contrôle du positionnement du soleil par l'intermédiaire de vérins électriques ou hydrauliques qui sont désignés pour la parabole de concentration par : vérin 1 Sud-Nord (16), vérin 2 Est-West (17), et pour le panneau photovoltaïque par : vérin 3 Sud-Nord (18), vérin 4 Est-West (19).

## Revendications

1. Procédé de potabilisation d'eau saumâtre caractérisé en ce que l'on utilise les étapes suivantes :
  - Les rayons solaires réfléchis à travers le miroir parabolique viennent se concentrer sur le four placé dans son foyer.
  - Le rayonnement solaire concentré au niveau du four y libère son énergie en le réchauffant.
  - Le four est peint en noir pour augmenter son absorbance, et par conséquent sa température augmente proportionnellement à l'énergie concentrée et absorbée.
  - Suite à une augmentation de la température, l'eau saumâtre se trouvant dans le four s'évapore et la vapeur vient se condenser dans le circuit de refroidissement.
  - L'eau découlant de cette condensation descend par gravité dans le Réservoir d'Eau Douce.
  - Par ce procédé, on obtient de l'eau distillée. Pour l'usage domestique, il faut prévoir un ajout de sels nutritifs.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'eau saumâtre passe d'abord de la source (nappe phréatique, mer, ou autres sources froides) vers le circuit de refroidissement.
3. Procédé selon les revendications 1 à 2, caractérisé en ce que l'eau saumâtre qui alimente le four vient d'un réservoir recevant l'eau saumâtre de la sortie chaude du circuit de refroidissement.
4. Le système pour la réalisation du procédé de potabilisation d'eau saumâtre, caractérisé en ce qu'il comporte au moins : un miroir parabolique (1) permettant la concentration du rayonnement solaire au niveau d'une chaudière (2) qui est le four solaire où a lieu l'évaporation d'eau saumâtre, un circuit de refroidissement (3) pour la condensation de la vapeur d'eau, le circuit de refroidissement (3) est alimentée par une source d'eau saumâtre (4), un réservoir d'eau douce (5) recueillant l'eau douce après la condensation dans le circuit de refroidissement, le réservoir en eau saumâtre (6) conçu pour recevoir du circuit de refroidissement l'eau saumâtre ayant aidée à la condensation de la vapeur, la pompe (7) utilisée pour alimenter le four en eau saumâtre à l'aide de capteurs de niveau (8), l'électrovanne (9) permet un remplissage contrôlé du four, un dispositif de récupération de sel (10) est élaboré pour être actionné selon le taux de remplissage du four en sel.
5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que la partie électronique (11) pour l'asservissement et le contrôle du système soit un circuit électrique à base d'un microcontrôleur PIC 16F877 ou autres, deux capteurs de niveau (8) pour déclenchement de la pompe (7), un panneau photovoltaïque (12) alimentant, en énergie électrique solaire, via un régulateur (13) et une batterie (14), l'ensemble de la carte électronique et la pompe.
6. Système selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le suiveur solaire (15) soit constitué de 4 capteurs photoélectriques et une carte électronique de gestion et de contrôle du positionnement du soleil par l'intermédiaire de vérins

électriques ou hydrauliques qui sont désignés pour la parabole de concentration par : vérin 1 Sud-Nord (16), vérin 2 Est-West (17), et pour le panneau photovoltaïque par : vérin 3 Sud-Nord (18), vérin 4 Est-West (19).

7. Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 6 caractérisé en ce qu'il soit un système complet et autonome puisant son énergie de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque.
8. Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce qu'il soit mobile.
9. Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que l'on utilise un suiveur solaire pour le captage de l'énergie solaire.
10. Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que l'autonomie électrique soit assurée par énergie solaire photovoltaïque accumulée dans au moins une batterie.

Figure 1 :

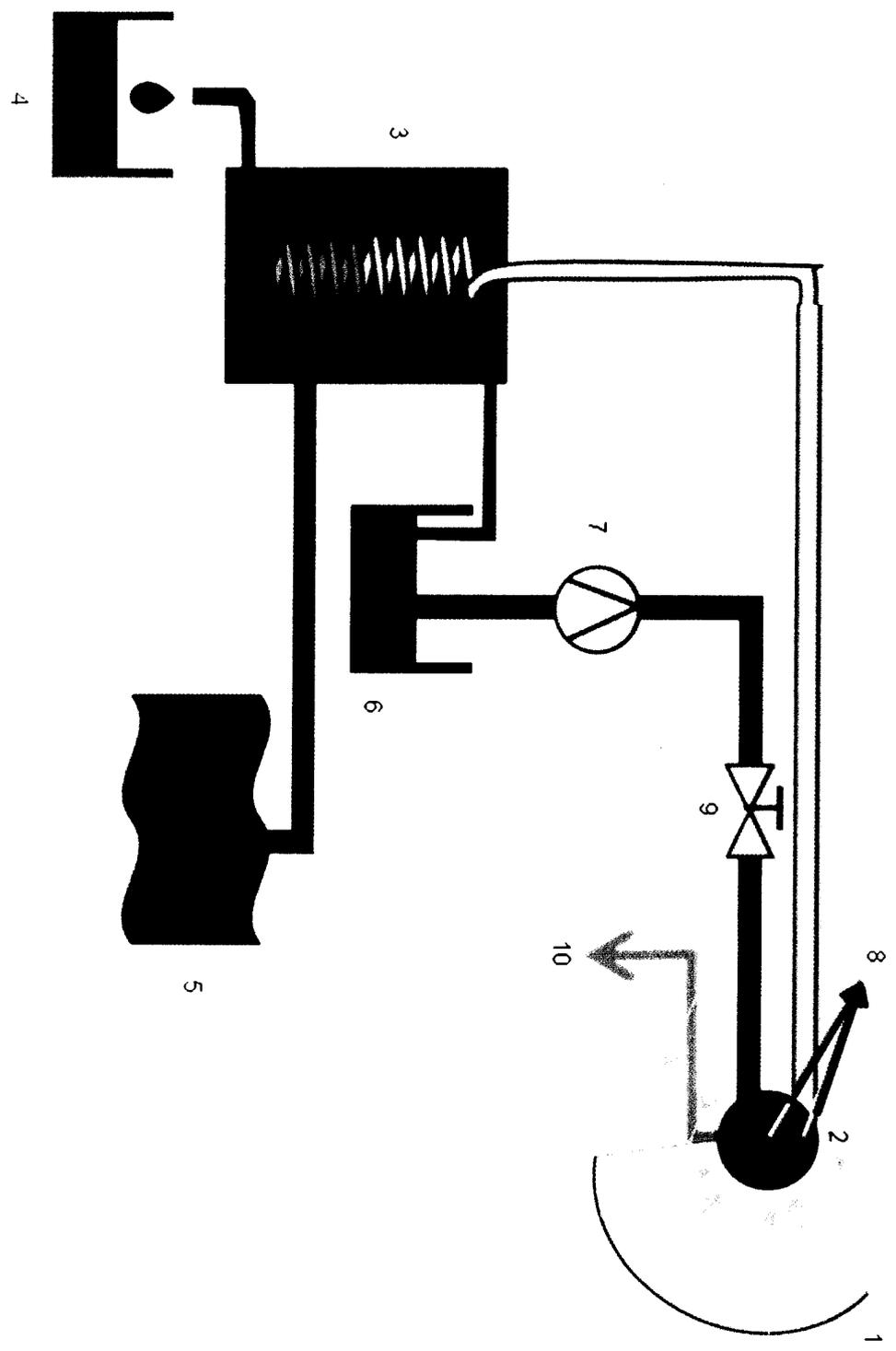


Figure 2 :

