ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 47839 B1

(43) Date de publication :
30.09.2021

(51) Cl. internationale :
B01D 1/00; B01D 5/00; C02F 1/14

(21) N° Dépôt :
47839

(22) Date de Dépôt :
31.12.2019

(71) Demandeur(s) :
Université Mohammed V de Rabat, Angle avenue Allal El Fassi et Mfadel Cherkaoui Al Irfane , Rabat, 8007 (MA)

(72) Inventeur(s) :
Ladouy Sara ; Khabbazi Abdelhamid

(74) Mandataire :
Kartit Zaid

(54) Titre : **Dispositif de production d'eau douce par dessalement en utilisant l'énergie solaire et un système d'excitation thermique périodique.**

(57) Abrégé : Module optimisé de la productivité du distillat pour le dessalement et le recyclage des eaux destinées à l'irrigation par une méthode d'excitation thermique périodiqueconcerne le traitement d'eau en utilisant l'énergie solaire (directe et indirecte) et les déchets thermiques dans le même dispositif.Le module permet la production d'eau douce à partir d'eau de mer, et le recyclage des effluents (eau déchet) de l'agriculture pour l'irrigation avec un rendement élevé. Dans le but de diversifier et recycler les ressources en eau destinée à l'irrigation. Cette augmentation en rendement est possible grâce à une basse température d'évaporation et à une nouvelle méthode d'apport thermique, permettant d'accélérer le cycle d'humidification-déshumidification.Dans le but de diversifier et recycler les ressources en eau destinée à l'irrigation la protection de l'environnement et la protection de la labélisation bio et ses produits.

Abrégé

Module optimisé de la productivité du distillat pour le dessalement et le recyclage des eaux destinées à l'irrigation par une méthode d'excitation thermique périodiqueconcerne le traitement d'eau en utilisant l'énergie solaire (directe et indirecte) et les déchets thermiques dans le même dispositif.Le module permet la production d'eau douce à partir d'eau de mer, et le recyclage des effluents (eau déchet) de l'agriculture pour l'irrigation avec un rendement élevé. Dans le but de diversifier et recycler les ressources en eau destinée à l'irrigation. Cette augmentation en rendement est possible grâce à une basse température d'évaporation et à une nouvelle méthode d'apport thermique, permettant d'accélérer le cycle d'humidification-déshumidification.Dans le but de diversifier et recycler les ressources en eau destinée à l'irrigation la protection de l'environnement et la protection de la labélisation bio et ses produits.

Titre : Méthode d'excitation thermique périodique pour le dessalement et le recyclage des eaux destinées à l'irrigation

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne le traitement d'eau en utilisant l'énergie renouvelable et la chaleur de récupération des déchets thermiques dans un seul dispositif modulaire qui permet la production d'eau douce à partir d'eau de mer, et le recyclage des effluents (eau déchet) de l'agriculture pour l'irrigation avec un rendement élevé. Dans le but de diversifier et recycler les ressources en eau destinée à l'irrigation.

ART ANTERIEUR

Dans un tel procédé et dispositif, qui sont connus dans la publication US2002112949 (A1), où le dessalement se fait uniquementparl'utilisation directe de l'énergie solaire.Le rendement de ce genre de système reste variable et faibleau cours de la journée et dépendant à la surface d'évaporation exposée aux radiations solaires.

Plusieurs publications ont suivi le même concept, en essayant de remédier au problème de la basse productivité, par le biais de l'augmentation de nombres d'étage et la modification de la forme de l'évaporateur et le condenseur de telle sorte à augmenter le transfert d'énergie et de matière (DE10124082 (A1)).Cependant, la température de fonctionnement (d'évaporation) reste relativement élever et l'apport en énergie est important par rapport à la quantité de l'eau produite.

Le problème commun des systèmes de dessalement solaire (Solar still) est le bas rendement causé par le cycle lourd de la convection naturel. Alors que les tentatives d'amélioration faites se concentrent sur l'investissement en énergie destinée au chauffage d'eau ou au refroidissement des parois (condenseur). Cette approche a un inconvénient majeur du faite que le chauffage d'eau augmente la température d'évaporation, et augmente aussi la température du condenseur qui est supposéed'être inférieure à la température de rosé. Du point de vue qualité d'eau,

l'augmentation de la température d'évaporateur permettras l'évaporation non seulement de l'eau mais l'évaporation d'autressubstanceschimiquessusceptibles d'exister dans l'eau évaporer. De ce fait l'eau produite peut contenir des substances chimiques dégradant la qualité de l'eau récupérée. Les solutions telle que les pulvérisateurs ou la convection forcé présente eux aussi ce risque de contamination et /ou de dégradation de la qualité de l'eau distillé.

L'innovation vise l'accélération du cycle de d'humidification déshumidification de l'air humide en utilisant uniquement la convection naturelle, sans imposer un débit par des ventilateurs (convection forcée) et sans impacter les températures à la surface d'évaporation et à la surface de condensation.

Le but de la présente invention était donc de fournir un procédé particulièrement efficace pour le dessalement de l'eau et le traitement des effluents de l'agriculture, qui puisse être utilisé pour l'irrigation, en particulier dans les zones très ensoleillées et pauvre en eau. Par un système modulaire et en adoptant une nouvelle méthode d'apport d'énergie par l'excitation thermique périodique.

Plus particulièrement, la présente invention vise à prévoir un dispositif qui permettra un gain en surface d'évaporation et l'augmentation de l'efficacité énergétique et de la productivité en eau, à une basse température d'évaporation de l'ordre de 55°C.

L'invention a pour objet un dispositif pour le dessalement et le traitement d'eau qui comprend un bassin d'évaporation, où l'eau est chauffée par un échangeur thermique et une surface de condensation optimisée (opaque ou transparente) et des canalisations de récupération du distillat.

Avantageusement, le dispositif comprend un système d'apport d'énergie périodique qui garantitle refroidissement des parois du condenseur et stimule l'évaporation et l'humidification de l'air, et accélère ainsi le cycle d'humidification-déshumidification sans avoir besoin d'augmenter la température de bassin. Cette température reste autoursde 55°C.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à l'étude d'un mode de réalisation particulier pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :
La figure 1 présente un mode de réalisation du dispositif.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Tel que représenté sur la figure1, le dispositif comprend un élément (1) qui compose la couverture dusystème et assure la condensation, en formant l'enveloppe du système. Les parois de cette couverture sont inclinées, afin d'assurer une évacuation et une récupération rapides du distillat dans un canal adjacent (4) qui recueille l'eau condensée pour être récupérée par le block (3) où se fait la préparation de l'eau selon son utilisation.

Le block (4) permet le chauffage (solaire thermique/ déchet de chaleur) de bassin d'évaporation (3) à travers un échangeur thermique (2),quant à laméthode périodique d'apport d'énergie est assuré par le block (2), pour réaliser une excitation thermique selon des pas du temps optimisé.

L'alimentation du bassin d'évaporation (4), se fait par le block (1) où se trouve l'eau à traiter.

On note que la figure n'est pas à l'échelle.

Dans des modes de réalisation, la température d'évaporationest maintenue autour de 55°C pour diminuer l'évaporation des substances chimiques, et minimiser la consommation énergétique.

Dans des modes de réalisation, Deux options d'alimentation en énergie avec une température autour de 60° sont possibles, soit par :

- Énergie solaire indirect (5)

5- Le dispositif selon une revendication quelconque caractérisé en ce qu'ilpermet la diminution de l'évaporation des substances chimiques et minimise la consommation énergétique du dispositifce quiconfère la production d'une eau distillée avec un rendement élevé.

6- Le dispositif selon une revendication quelconque caractérisé en ce que le refroidissement des condenseurs (1) est assuré par la convection naturelle de l'air ambiant et l'ombrage dudit capteur solaire (5).

REVENDICATIONS

1- Un dispositif de la production d'eau douce caractérisé en ce qu'il purifie les eauxsalines et à la foisrecycle les effluents de l'agriculture destinée à l'irrigation, ledit dispositifest composé au moins de:

- Unblock (2) qui permet d'appliquer la méthode périodique d'apport d'énergie au module de dessalement et de purification composé des éléments suivants :
    - La couverture de condensation (1),
    - L'échangeur thermique (2),
    - Le bassin d'évaporation (3),
    - Et le canal de récupération et d'évacuation d'eau traitée (4).
- Un Block (1) qui alimentel'eau à traiter au bassin d'évaporation(3) dudit module de dessalementet de purification,
- Un capteur solaire (5)qui fournit l'énergie thermique au block (4) et à l'échangeur thermique(2)dudit module de dessalement et de purification,
- Un Block (4) qui assurele chauffaged'eau à traitervia l'échangeur thermique (2) dudit module de dessalement et de purification,
- Un Block (3) qui permet la récupération et la préparation de l'eau traitée à travers le canal adjacent(4) dudit module de dessalement et de purification.

2- Le dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit block (2) permet de réaliser une excitation thermique selon des pas du temps optimisés en agissant sur l'air humide à l'intérieur dudit module de dessalement et de purification tout en gardant la convection naturelle.

3- Le dispositif selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que ledit block (2) garantit le refroidissement des parois dudit condenseur (1) et stimule l'évaporation et l'humidification de l'air, et accélère ainsi le cycle d'humidification-déshumidification sans avoir besoin d'augmenter la température du bassin d'évaporation (3).

4- Le dispositif selon une revendication quelconque caractérisé en ce que ledit module de dessalement et de purification (les éléments 1, 2, 3 et 4) est configuré à une température d'évaporation autour de 55 °Cen utilisant deuxsourcesd'énergie : énergie renouvelable par ledit capteur solaire (5) ou la récupération de chaleur des déchets thermiquespar ledit block (4).

- Récupération de chaleur / Déchets thermiques (block (4)).

De ce fait le système ne dépend ni du réseau électrique, ni de l'énergie fossile.

Dans des modes de réalisation, Le traitement d'eau non-conventionnelle est possible (block (1)), ce qui permet la diversification et le recyclage des ressources en eau destinée à l'irrigation (block (3)). Cette diversification est possible par deux sources:

- L'eau de mer et les eaux saumâtre
- Les effluents de l'agriculture (L'eau générée par l'agriculture), et les ressources en eaux contaminés par ces effluents

Dans des modes de réalisation, Le refroidissement des condenseurs est assuré par la convection naturelle de l'air ambiant et l'ombrage du capteur solaire (5).

Dans des modes de réalisation, le block (2) assure l'excitation thermique périodique en agissant sur l'air humide à l'intérieur du module, tout en gardant la convection naturelle.

Dans des modes de réalisation, Le module peut être branchée en série et ou en parallèle, et en hauteur pour gagner en surface au sol et pour augmenter la productivité du système.

APPLICATION INDUSTRIELLE

Le dispositif selon l'invention est particulièrement destiné aux agriculteurs des produits bio. Les pratiques de l'agriculture conventionnelle et des agriculteurs irresponsables participe à la destruction de l'environnement, la contamination des réserve d'eau souterraine et menace la santé des habitants. Certes il existe un mode d'agriculture écoresponsable qui produit une alimentation dite bio. Le fait, que cette récolte est irriguée par une eau contaminée par les effluent de l'agriculture conventionnelle incite à revoir cette labélisation, les récoltes montrent des singes de contamination. Par conséquence, ce dispositif est une solution pour réduire le processus de contamination et protéger la labélisation bio et ses produits.

Dessins :

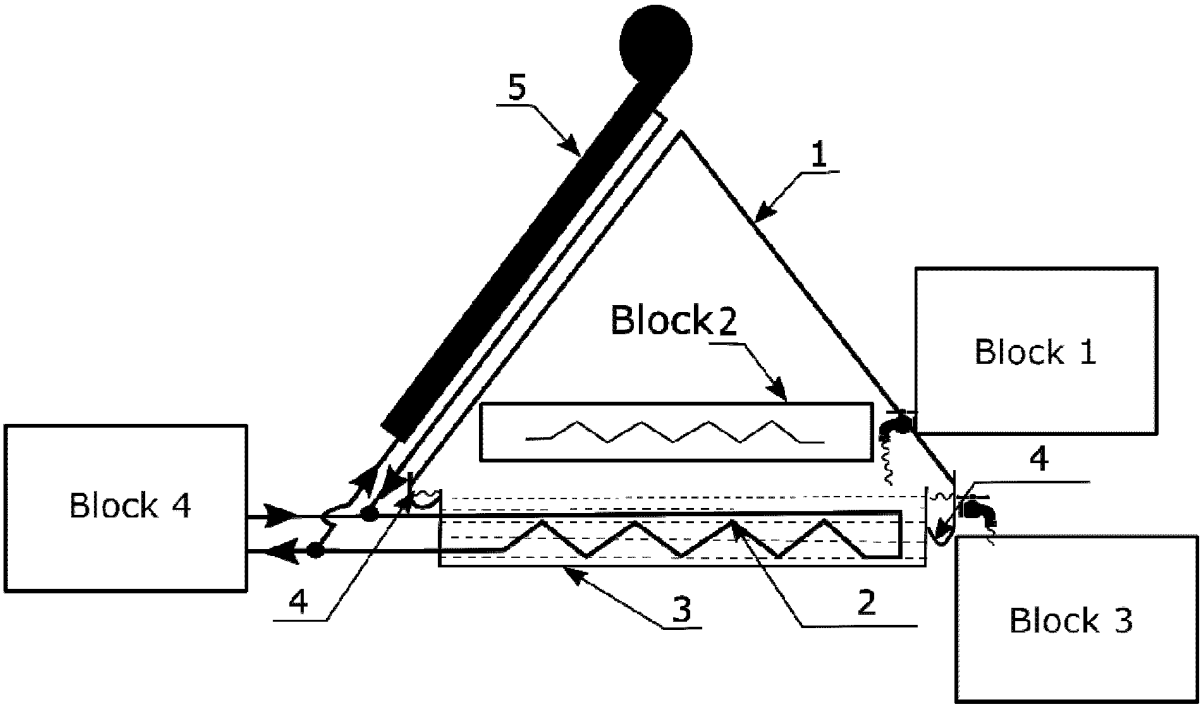

Figure 1

MA 47839B1

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

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)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 47839	Date de dépôt : 31/12/2019
Déposant : Université Mohammed V de Rabat	
Intitulé de l'invention : Dispositif de production d'eau douce par dessalement en utilisant l'énergie solaire et un système d'excitation thermique périodique.	

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 http://worldwide.espacenet.com, 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
- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité
- ☒ Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité
- ☒ Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté
- ☐ Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité
- ☒ Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Examinateur: BRINI Abdelaziz	**Date d'établissement du rapport** : 26/06/2020
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
  4 Pages
- Revendications
  6
- Planches de dessin
  1 Page

Cadre 3 : Titre et Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

- L'intitulé tel qu'il a été déposé «Méthode d'excitation thermique périodique pour le dessalement et le recyclage des eaux destinées à l'irrigation» a été modifié et arrêté par l'examinateur (voir intitulé de l'invention).

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : B01D5/00; B01D1/00; C02F1/14
CPC : B01D5/0066; B01D1/0035; C02F1/14

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
A	P. Vishwanath Kumar et al « Solar stills system design: A review ». Renewable and Sustainable Energy Reviews 51 (2015) 153-181	1-6
A	US2002112949(A1) ; CHO YONG MIN [US] et al ; 22-08-2002 Document en entier	1-6
A	EP2690069(B1) ; UNIV CATALUNYA POLITECNICA [ES] ; 08-05-2019 Document en entier	1-6
A	GB2450486A ; MICHAELIS DOMINIC [FR] ; 31-12-2008 Document en entier	1-6

***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 4 : Remarques de forme et de clarté

- Remarques de clarté

Les revendications 2,3 et 5 ne satisfont pas à l'exigence de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini. Ces revendications tentent de définir l'objet par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui 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 : P. Vishwanath Kumar et al « Solar stills system design: A review ». Renewable and Sustainable Energy Reviews 51 (2015) 153–181
D2 : US2002112949(A1)
D3 : EP2690069(B1)
D4 : GB2450486A

1. **Nouveauté**

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-6, d'où celles-ci sont nouvelles conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. **Activité inventive (AI) :**

Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un dispositif pour le dessalement de l'eau à énergie solaire (voir Figure 48) comprenant un bassin contenant de l'eau salée (eau de mer), un couvercle à double pente conventionnel en verre sous forme de pyramide recevant un rayonnement solaire, un échangeur de chaleur à l'intérieur de l'eau du bassin, un moyen pour la récupération de l'eau douce produite, une entrée et une sortie de fluide chaud ledit fluide chaud résiduel provenant des industries ou des installations produisant de l'énergie (solaire ou autres), est amené à circuler à travers l'échangeur de chaleur, augmentant ainsi la température de l'eau du bassin et donc le taux d'évaporation.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le dispositif comprend un block (2) qui est un système d'apport d'énergie par excitation thermique périodique.

L'effet technique est de garantir le refroidissement des parois du condenseur, stimuler l'évaporation et accélérer le cycle de l'humidification-déshumidification de l'air sans besoin d'augmenter la température du bassin.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture un dispositif amélioré pour la production de l'eau douce par dessalement.

La solution proposée n'est pas évidente pour la raison suivante :

Aucun des documents de l'art antérieur D1 à D4 ne divulgue ni ne suggère un dispositif pour la production de l'eau douce par dessalement de l'eau comprenant un système d'apport d'énergie par excitation thermique périodique tel que décrit dans la présente demande. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-6 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc en tant que telles aux exigences en ce qui concerne l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

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.