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 38332 B1

(43) Date de publication :
31.01.2018

(51) Cl. internationale :
B01D 1/00; C02F 1/14; B01D 3/00

---

(21) N° Dépôt :
38332

(22) Date de Dépôt :
12.08.2015

(71) Demandeur(s) :
M'HAMED EL-Morabit, Résidence MERYEM, Apt N° 11 Rue Oued Elmakhazine, Agdal RABAT (MA)

(72) Inventeur(s) :
M'HAMED EL-Morabit

(74) Mandataire :
EL MORABIT IMANE

---

(54) Titre : **PROCEDE ECOLOGIQUE ET DURABLE D'EVAPORATION SOLAIRE AUX PERORMANCES AMELIOREES**

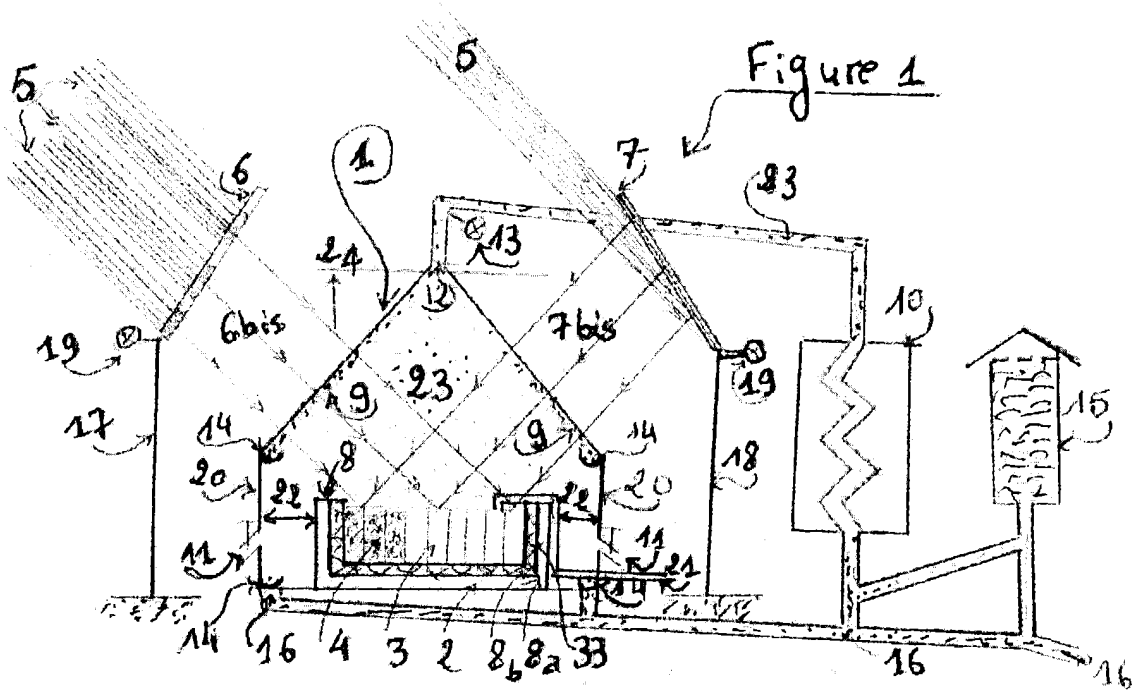
(57) Abrégé : Procédé écologique et durable pour l'évaporation des eaux par effet de serre sous l'action du rayonnement solaire en milieu thermiquement confiné (1), aux performances améliorées, caractérisés, d'une part, par l'intégration au bassin d'évaporation (2) d'une grille métallique (3) pour améliorer l'échange thermique et/ou d'un sol poreux (4), destiné à optimiser la rétention des contaminants, composé de substances écologiques de nature minérale et/ou de nature végétale et, d'autre part, par la double concentration simultanée (6bis) (7bis) du rayonnement solaire (5) focalisé sur ledit milieu thermiquement confinée (1) abritant ledit bassin d'évaporation (2) doté d'une double paroi (8) dont le compartiment (8b) situé du côté du bassin est rempli par un fluide caloporteur, comme les huiles minérales, pouvant recevoir un échangeur thermique (33) intégré à un circuit fermé (34) chauffé à partir d'un réservoir-récepteur (35), exposé directement au rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis), d'une centrale thermo solaire (37) située à l'extérieur dudit milieu de confinement thermique (1). La vapeur d'eau (23) est récupérée à l'état liquide (16) au contact d'un milieu froid (9) et au passage dans un refroidisseur (10), avec un degré de purification appréciable, en absence de nuisances olfactives.

MA 38332B1

Procédé écologique et durable d'évaporation solaire aux performances améliorées

Abrégé

Procédé écologique et durable pour l'évaporation des eaux par effet de serre sous l'action du rayonnement solaire en milieu thermiquement confiné (1), aux performances améliorées, caractérisés, d'une part, par l'intégration au bassin d'évaporation (2) d'une grille métallique (3) pour améliorer l'échange thermique et/ou d'un sol poreux (4), destiné à optimiser la rétention des contaminants, composé de substances écologiques de nature minérale et/ou de nature végétale et, d'autre part, par la double concentration simultanée (6bis) (7bis) du rayonnement solaire (5) focalisé sur ledit milieu thermiquement confinée (1) abritant ledit bassin d'évaporation (2) doté d'une double paroi (8) dont le compartiment (8b) situé du côté du bassin est rempli par un fluide caloporteur, comme les huiles minérales, pouvant recevoir un échangeur thermique (33) intégré à un circuit fermé (34) chauffé à partir d'un réservoir-récepteur (35), exposé directement au rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis), d'une centrale thermo solaire (37) située à l'extérieur dudit milieu de confinement thermique (1). La vapeur d'eau (23) est récupérée à l'état liquide (16) au contact d'un milieu froid (9) et au passage dans un refroidisseur (10), avec un degré de purification appréciable, en absence de nuisances olfactives.



Descriptif

La présente invention consiste en un procédé écologique et durable d'évaporation par effet de serre, aux performances améliorées par l'intégration au bassin d'évaporation d'une grille métallique et/ou d'un sol poreux, et l'action du rayonnement solaire concentré pour mieux valoriser une partie de son potentiel énergétique disponible. L'invention vise, entre autres, l'épuration des eaux contaminées par des polluants de nature inorganique et/ou organique. En effet, plus de 80 % des eaux usées au niveau mondial ne sont pas traitées et, la nécessité de diminuer la pollution de l'eau reste parmi les enjeux stratégiques pour réduire les maladies hydriques au cours des décennies à venir. Parmi les voies de traitement en cours, la technique de la distillation permet d'atteindre un degré de purification appréciable et suscite l'intérêt d'un grand nombre de chercheurs et d'industriels. Elle est couramment utilisée pour des effluents au point d'évaporation élevé en vue d'obtenir une eau propre à rejeter, comme pour le dessalement des eaux. En effet, des évaporateurs-distillateurs sont utilisés dans de nombreux secteurs d'activités : mécanique, automobile, aéronautique, traitements de surface, chimie, pharmacie, cosmétique, nucléaire, dessalement, etc. La bibliographie est riche en demandes de brevets, de brevets et en articles scientifiques portant sur le sujet, tels que WO2004007046A1, DE964504C, KR20020066502A, US3311543, WO2010116100A2, WO1991004228A1, DE102004039274B4, WO2012140405A1, WO2008095930, US7008515, US8088257, US5096543, PCT/US2010/051351, WO2009009873, WO2009117777A1, MA3257A, JPH0630363A, US4310382, JP2005214139A, « Caractérisation d'un distillateur à effet de serre » par C. Khlif et B. Touati, revue des énergies renouvelables Volume1, N°2, décembre 1998, etc. Parallèlement, un regard particulier est porté sur l'usage du rayonnement solaire comme source d'énergie, qui reste limitée au regard du coût nécessaire, toujours élevé, comparé aux autres techniques usuelles, physiques, chimiques, physico-chimiques ou biologiques. La présente invention entend remédier à cet inconvénient et à apporter une amélioration, en matière de valorisation de l'énergie solaire, notamment par l'augmentation du rendement en termes d'évaporation-distillation, toujours limité, de l'ordre de (3 à 6) $l/m^2/j$ (litre par mettre carré par jour), et de généraliser l'application de la technique au séchage des barbotines et des pâtes ou aux substances de nature végétale, en définissant un système et un procédé, de conception simple et facile à mettre en œuvre avec un coût de production compétitif.

Cela dit, la présente invention, selon un mode de réalisation préféré, concerne un procédé écologique et durable d'évaporation des eaux par effet de serre, sous l'action du rayonnement

solaire, en milieu thermiquement confiné, comprenant un ou plusieurs bassins d'évaporation et doté d'un système d'extraction naturel et/ou forcé de la vapeur d'eau récupérable à l'état liquide au contact d'un milieu froid ou au passage dans un condenseur, caractérisé d'une part, par l'intégration au bassin d'évaporation d'une grille métallique pour améliorer l'échange thermique et/ou d'un sol poreux destiné à optimiser la rétention des contaminants et, d'autre part, par une double concentration du rayonnement solaire focalisé sur ledit milieu thermiquement confiné abritant ledit bassin d'évaporation doté d'une double paroi pouvant être chauffée en parallèle via un fluide caloporteur intégré à un circuit fermé lié à une centrale thermo solaire située à l'extérieur de la serre dont le récepteur est exposée directement au rayonnement solaire concentré. L'exposition audit rayonnement solaire fait accroître davantage la température du milieu, par effet de serre, tout comme l'échauffement de la paroi du bassin, ce qui accélère le passage de l'eau à l'état vapeur. L'évaporation est le résultat du processus de convexion en parallèle, dans le cas de l'usage d'un sol poreux, aux phénomènes de capillarité avec la diminution progressive de la tension superficielle au sein des pores dudit sol saturés par l'eau à traiter. Ladite évaporation est améliorée aussi par l'extraction, spontanée ou forcée, de l'air ambiant chargé en vapeur d'eau. Comme il est établi, au contact d'un milieu froid ou au passage dans un refroidisseur, la vapeur d'eau se condense et devient récupérable à l'état liquide, avec un bon degré de purification. Parallèlement, les contaminants de nature inorganique comme de nature organique au point d'évaporation supérieur à 100°C, ne passent quasiment pas à l'état vapeur au cours du traitement, ils se concentrent plutôt au fonds dudit bassin d'évaporation. D'un autre côté, l'usage des sols poreux pour l'ameublement du bassin d'évaporation permet de retenir la plupart des polluants organiques à faible point d'évaporation, y compris les polluants organiques au point d'évaporation inférieur à celui de l'eau ; ce qui permet d'augmenter la pureté de l'eau évaporée, de réduire les nuisances olfactives et de mieux préserver l'environnement. Une fois chargé par les particules polluantes, le sol est renouvelé au bout d'un nombre de cycles élevés. Ledit sol poreux saturé par les polluants non évaporés, peut être stabilisé dans une matrice argileuse à raison de 25% en poids de matière sèche, pour la production des briques rouges en terre cuite ou de tessons de carreaux de revêtement céramiques, comme il peut être utilisé pour séparer les couches de déchets ménagers au cours de l'enfouissement dans des décharges contrôlées. En conséquence, le système et le procédé de traitement des eaux tels que développés dans la présente invention demeurent écologiques et durables, faciles à mettre en œuvre et réellement compétitifs. Parmi les applications visées, l'épuration des eaux comme les lixiviats, les margines, les eaux usées domestiques et les rejets

liquides industriels, le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, tout comme le séchage des boues des stations usuelles de traitement des eaux usées ou le séchage de toute autre substance sous forme de barbotine ou de pâte de nature minérale ou organique, ou de produits végétaux tels que les fruits, les légumes, les plantes aromatiques et médicinales ou les épices, etc. Aussi, les avantages de l'invention résident dans :

- L'optimisation de la valorisation de l'énergie solaire par :
  - La simplicité de la conception et de l'adaptation du système et procédé d'évaporation des eaux tels que développés;
  - L'intégration d'une grille métallique et/ou d'un sol poreux au bassin d'évaporation en milieu thermiquement confiné, pour améliorer le transfert de chaleur du rayonnement solaire et de favoriser l'évaporation ;
  - La double concentration simultanée du rayonnement solaire, par réfraction et par réflexion, focalisée sur le bassin d'évaporation au sein de l'espace de confinement thermique et /ou sur le réservoir récepteur pour chauffer un fluide caloporteur, en vue d'augmenter la quantité de l'énergie solaire valorisable ;
  - L'augmentation du rendement en termes d'évaporation et de distillation;

- L'usage d'une station thermo solaire pour chauffer la paroi du bassin d'évaporation et/ou du milieu de confinement thermique ;
- L'utilisation des sols poreux de nature minérale et/ou végétale, permet de retenir des substances nocives à l'origine de la contamination des eaux et donc d'améliorer la purification des eaux évaporées, récupérées après condensation, tout en réduisant les nuisances olfactives ;
- Le procédé d'évaporation écologique et durable des eaux contaminées tel que développé, est un distillateur solaire sous effet de serre aux performances améliorées, facile à mettre en œuvre pour un coût de production compétitif destiné au traitement des lixiviats, des margines et à l'épuration des rejets liquides d'origine domestique ou industrielle, adaptable surtout aux unités individuelles et aux petites agglomérations ;
- L'intégration au bassin d'évaporation de grille métallique seule sans impliquer de sols poreux, permet d'utiliser ledit système et procédé de traitement pour le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres ;
- L'intégration ou non de grille métallique au bassin d'évaporation, permet d'adapter ledit système et procédé au séchage des boues des stations d'épurations des eaux usées, tout

comme au séchage des substances humides sous forme de barbotines ou de pâtes. Les eaux contaminées incorporées aux sols poreux tels que décrits dans le cas de la présente invention sont remplacés par lesdites substances humides, destinées à subir le séchage ;

- Le procédé tel que développé avec le milieu thermiquement confiné abritant le(s) bassin(s) d'évaporation, sans grille ni sol d'ameublement, ou remplacé(s) par un (des) tapis roulant(s) en acier inoxydable, soumis à l'action du rayonnement solaire concentré, peut être utilisé pour le séchage des déchets ménagers ou industriels comme pour le séchage des substances de nature végétale telles que les fruits, les légumes et les plantes telles les raisins, les prunes, les abricots, les épices, les plantes aromatiques et médicinales, etc.

L'invention, ses caractéristiques, ses détails, et ses avantages seront appréhendés, plus clairement, au cours de la description explicative faite en référence aux dessins schématiques qui vont suivre et qui sont donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode principal de réalisation de l'invention, dans lequel :

- La figure 1 présente une vue schématique partielle, en coupe longitudinale parallèle aux faces este et West du milieu de confinement thermique, d'un procédé écologique et durable d'évaporation des eaux selon l'invention ;
- La figure 2 est une vue schématique partielle en trois dimensions d'un milieu thermiquement confiné selon l'invention telle que présentée dans la figure 1 ;
- La figure 3 est une vue schématique partielle en trois dimensions d'une grille d'ameublement du bassin d'évaporation, partiellement remplie par un sol poreux, telle que présentée par la figure 1 ;
- La figure 4 est une vue schématique partielle en coupe longitudinale parallèle aux faces Este et West du milieu thermiquement confiné abritant le bassin d'évaporation reliée à une centrale thermo solaire située à l'extérieur. Ledit bassin d'évaporation doté d'une paroi composée de deux compartiments dont l'un est rempli par un liquide caloporteur et/ou abritant un circuit fermé lié à un réservoir-récepteur situé à l'extérieur est exposé au rayonnement solaire concentré ;
- La figure 5 est une vue schématique partielle en coupe longitudinale parallèle aux faces nord et sud du milieu de confinement thermique avec la trémie d'alimentation à l'entrée, un tapis roulant métallique au sein dudit milieu de confinement thermique, utilisé dans le cas de séchage.

La vue schématique partielle, en coupe longitudinale d'un procédé écologique et durable pour l'évaporation solaire des eaux sous effet de serre, présentée par la figure 1, correspond à un mode de réalisation principal selon l'invention dont l'originalité repose sur la dualité entre, d'une part, l'intégration au bassin d'évaporation (2), d'une grille métallique (3) et/ou d'un sol poreux (4) et, d'autre part, la double concentration simultanée (6bis) (7bis) du rayonnement solaire (5) pour la mise à profit de la chaleur qu'il génère, en vue d'améliorer le rendement en termes d'évaporation. Globalement, le système proposé concerne la conception de l'espace de confinement thermique (1) avec l'ameublement (3) (4) du bassin d'évaporation (2) alimenté par les eaux à traiter (21) et, la concentration du rayonnement solaire (5) par réfraction (6bis) et par réflexion (7bis), dirigé sur ledit bassin d'évaporation (2). Le recours à la double concentration simultanée (6bis) (7bis) du rayonnement solaire (5) est dicté par le souci de mieux valoriser son potentiel thermique et d'accélérer le processus d'évaporation. Pour des impératifs d'efficacité énergétique, le bassin d'évaporation (2) est doté d'une double paroi (8) dont le compartiment externe (8a) est rempli par un produit capable d'emmagasiner de la chaleur et de la restituer, tels que la diatomite, des argiles, des sels, des oxydes réfractaires, tandis que le compartiment situé du côté du bassin (8b) est rempli par un fluide caloporteur, comme les huiles minérales, pouvant recevoir un échangeur thermique (33) et/ou être intégré à un circuit fermé (34), chauffé à partir d'un réservoir-récepteur (35) exposé directement au rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis), le dit récepteur avec les panneaux de concentration du rayonnement solaire forment une centrale thermo solaire (37) située à l'extérieur de la serre (1), Laquelle centrale (37) peut alimenter un autre circuit fermé (36), non schématisé sur les figures présentées, pour le préchauffage, entre autres, de l'eau à traiter avant son introduction dans le bassin d'évaporation (2). Au contact d'un milieu froid (9) ou au passage dans un refroidisseur (10), la vapeur d'eau est récupérée à l'état liquide (16) après condensation. Cette eau est suffisamment purifiée pour être utilisée directement en agriculture et en industrie, comme elle peut être rendue potable.

L'espace de confinement thermique (1), schématisé par la figure 2 se résume en une serre, de préférence à base rectangulaire (25), d'une superficie dimensionnée en fonction de la quantité d'eau à traiter, en tenant compte d'un rendement approximatif en termes d'évaporation de l'ordre de (8 à 100) $l/m^2/j$ (litre par mettre carré et par jour), au moins. Pour l'implantation dudit milieu de confinement thermique (1), les faces opposées de longueur L1 et L2 (figure 2) sont orientées plein sud et plein nord respectivement. Elles forment deux plans inclinés et

symétriques, qui partent d'un mur (20) à la base de (0.5 à 1.5) mètre de hauteur pour se joindre au sommet à la hauteur médiane (24) de l'espace de confinement thermique (1), à environ (6 à 10) mètres de la chaussée. Les faces Est (26) et Ouest (27) assurent la clôture de la serre (1) avec l'entrée (28a) et la sortie (28b) pour les travaux de manutention. Cela étant, d'autres formes de l'espace de confinement thermique (1) peuvent être envisagées, pourvu qu'elles assurent un bien meilleur rendement en termes d'évaporation. Les matériaux de l'ossature sont en verre, en poly méthacrylate de méthyle (plexiglas), en poly carbonates ou en tout autre matériaux transparents ayant un faible indice de réflexion, de préférence non cassables et ayant une température de transition (Tg) la plus élevée possible pour supporter, éventuellement, le stress thermique et l'effet du rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis). Des ouvertures dotées d'obturateurs amovibles sont prévues en bas (11) et en haut (12) de l'ossature dudit milieu de confinement thermique (1) permettent le contrôle de l'admission (11) de l'air frais et l'extraction spontanée (12) ou forcée (13) de l'air saturé en vapeur d'eau (23). Pour la collecte de l'eau condensée sur les parois internes de l'ossature (9), des conduits (14) sont prévus à la base des plans inclinés qui forment la partie supérieure de l'ossature du milieu de confinement thermique (1). Parallèlement, la vapeur d'eau collectée au sommet (12) (13) dudit milieu de confinement thermique (1) passe dans un canal incliné vers l'extérieur avant d'atteindre un refroidisseur externe (10) pour être récupérée à l'état liquide (16). Ledit refroidisseur peut être alimenté par les eaux à traiter pour l'échange thermique et servir de préchauffage. Le système tel que développé se termine par un filtre (15) destiné à retenir les éventuels contaminants organiques au point d'évaporation inferieur à celui de l'eau et qui restent à l'état vapeur, ce qui a pour conséquence d'éliminer les nuisances olfactives éventuelles et de mieux préserver l'environnement. Les formulations des sols (4) à partir de substances écologiques de nature minérale et/ou de nature végétale, telles que développées dans la présente invention, sont valables comme matériaux filtrants pour cette application, au même titre que les matériaux filtrants développés dans la demande de brevet marocain N° 37334.

Pour optimiser l'apport de chaleur nécessaire à l'évaporation des eaux à traiter, l'espace de confinement thermique (1), abritant le bassin d'évaporation (2), est soumis à une double concentration simultanée (6bis) (7bis) du rayonnement solaire (5) ; d'une part, la concentration par réfraction et transmission (6bis) en utilisant des lentilles convergentes (6) traditionnelles ou de préférence des lentilles de Fresnel ; d'autre part, la concentration par réflexion (7bis) en utilisant des miroirs (7) plats ou paraboliques. Les lentilles de réfraction (6) sont placées sur des

panneaux (17), positionnés devant et en parallèles à la face sud du milieu de confinement thermique (1), comme elles peuvent être collées directement sur le plan incliné, de l'ossature transparente de la serre, orienté plein sud; tandis que les miroirs de réflexion (7) de forme plate ou parabolique sont fixés sur des supports (18) positionnés en arrière et parallèlement à la face nord dudit milieu de confinement thermique (1). D'autres miroirs de réflexion peuvent être ajoutés en positions parallèles aux faces est (26) et ouest (27) du milieu de confinement thermique (1), tout comme en positions orientées plein sud et plein nord de part et d'autre du réservoir-récepteur de la centrale thermo solaire située à l'extérieur dudit milieu thermiquement confiné (1). Les panneaux (17) (18) sont dotés de dispositifs d'orientation autonomes (19), pour pouvoir suivre le soleil tout en gardant fixe les positions des rayons concentrés (6bis) (7bis) sur le bassin d'évaporation (2) et/ou sur la paroi (8) dudit bassin (2) et/ou sur le récepteur (35) de la centrale thermo solaire (37). Aussi, il est établit qu'un fonds noir pour ledit bassin d'évaporation (2) améliore le rendement au même titre que le préchauffage de l'eau à traiter et la double paroi de l'ossature du milieu de confinement thermique (1). Au niveau de la chaussée, l'espace de confinement thermique (1) comprend, en plus de la voie pour la manutention (22), le bassin ou les bassins d'évaporation (2) fixe(s) ou mobile(s), en matériaux céramiques ou en tout autre matériaux résistant à la corrosion. Les dimensions, la forme et le nombre de bassins dépendent de l'application désirée et du rendement escompté. Pour augmenter davantage le rendement, il y a lieu d'utiliser plusieurs bassins superposés en forme d'étagères très ouverts et bien espacés. Chaque bassin d'évaporation (2) est doté d'une paroi à double compartiment, (8a) rempli par un produit capable d'emmagasiner de la chaleur et de la restituer tels que des argiles, de la diatomite, des sels alcalins, des oxydes réfractaires et, (8b) rempli par un liquide caloporteur comme l'huile minérale, intégrée dans un circuit fermé (34) chauffé par une centrale thermo solaire (37) dont le réservoir-récepteur est exposé directement au rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis) ; ledit compartiment (8b) peut abriter un échangeur thermique (33) directement lié à la dite centrale thermo solaire comme schématisée sur la figure 4. La grille métallique (3) présentée par la figure 3, destinée à meubler le basin d'évaporation (2), est réalisée en matériaux conducteurs de température et résistante à la corrosion tel que les aciers inoxydables, de préférence en forme de nid d'abeille aux alvéoles hexagonales, tubulaires ou parallélépipédiques (29 bis), d'une hauteur utile (29) de l'ordre de 300 mm et d'une épaisseur de côte (30) de (1 à 3) mm pour une largeur médiane des alvéoles (31) de (50 à 200) mm, choisis dans le souci d'augmenter le transfert de la chaleur du rayonnement solaire vers les eaux à traiter, pour améliorer le rendement en termes d'évaporation. Ladite grille métallique (3) peut

être remplie ou remplacée par un sol poreux (4) de nature minérale et/ou de nature végétale, en présence éventuelle de substances organiques en polymères biodégradables. Lesdits matériaux sont dotés d'une surface spécifique élevée d'au moins 20 m^2/g, de préférence d'au moins 50 m^2/g, de préférence supérieure à 100 m^2/g. Les substances écologiques de nature minérale, sont jugées efficaces pour la réalisation de tels sols poreux (4), utilisés particulièrement en cas de concentration (6bis) (7bis) du rayonnement solaire (5), puisqu'ils en supportent facilement la pression thermique sans risque d'inflammabilité. Pour ce type de matériaux, il y a lieu d'utiliser la silice amorphe naturelle, comme la diatomite, dite terre de diatomées, dite terre d'infusoire, dites ensembles de diatomées, dite kieselgur, dite farine fossile, seule ou mélangée aux cendres volantes et/ou à la pouzzolane et/ou à la pierre ponce et/ou, mélangée aussi aux argiles, surtout de la famille des montmorillonites telles que la bentonite. Les proportions à retenir sont de l'ordre de (50 à 100)%, de préférence de l'ordre de (70 à 85) % de la diatomite par rapport à la masse totale de la formulation ; de (13 à 100) %, de préférence de l'ordre de (20 à 68) %, de cendres volantes par rapport à la masse totale de la formulation; de (5 à 25) %, de préférence de (8 à 17) %, de substances argileuses par rapport à la masse totale de la formulation. Lesdites substances minérales sont utilisées à leur état naturel comme elles peuvent être activées thermiquement par calcination sous atmosphère oxydante à une température fixe comprise entre (850 et 960) °C. Cette activation thermique est surtout recommandée pour la diatomite et les substances argileuses, à mélanger de préférence au charbon actif dans une proportion de (3 à 10) % en poids. Lesdits matériaux sont caractérisés par une surface spécifique d'au moins 20 m^2/g, de préférence d'au moins 50 m^2/g, de préférence supérieure à 100 m^2/g. Les formulations des sols poreux sont utilisées à l'état de poudres broyées comme elles peuvent subir une granulation par les voies usuelles en présence d'un liant hydraulique tel que le silicate de soudes, tout comme elles peuvent être calcinées, sous atmosphère oxydante, jusqu'au frittage à une température fixe comprise entre (850 et 960) °C. Parallèlement, il ya lieu d'utiliser le même protocole de préparation des sols que celui des matériaux filtrants objet de la demande de brevet marocain N° 37823. Les ingrédients des formulations sont mélangés dans des proportions désirées puis réduits en poudre par broyage en phase humide, de préférence, à raison de (40 à 50) % en poids de matière sèche. La taille des particules broyées est de l'ordre de (0.1 à 0.5) mm. Pour l'homogénéité du matériau et pour la mise en forme des sols, il convient d'ajouter à la composition, (0.5 à 3) % de la quantité totale de matière sèche, le cas échéant, d'un système de liant/plastifiant, organique et/ou minéral, tel que le carboxyméthylecellulose de sodium/le polyéthylène glycol (PEG1000) et/ou le carbonate de soude/le tri poly phosphate de soude. Le

système de liant/plastifiant, de nature organique, doit être utilisé dans un rapport de 1 : 2 ou de 1 : 1, à raison de (0.1 à 2)% par rapport à la quantité totale de matière sèche. Lorsqu'il est de nature minérale, ledit système de liant/plastifiant est utilisé dans un rapport de 3 : 1 ou de 1 : 1, à raison de (1 à 3) % par rapport à la quantité totale de matière sèche. On introduit dans l'ordre, le plastifiant suivi du liant, après homogénéisation. Après décantation de la barbotine on élimine la phase aqueuse et le reste de la suspension, sous forme de pâte, est séché à une température de (70 à 80) °C jusqu'à ce que l'humidité (apparente) soit de l'ordre de 5 %, de préférence de (2 à 5) %. Le sol ainsi obtenu est concassé par un bris motte puis tamisé pour garder les particules de taille comprises entre (1 et 30) mm. Dans une autre variante de mise en forme des sols, on sèche la matière solide de la suspension jusqu'à ce que l'humidité soit de l'ordre de (7 à 12) % et on procède ensuite à la mise en forme par estompage ou par compression dans des moules de formes désirées, comme on peut extruder la pâte via des filières ayant des sorties de formes variables de (1, 5, 10, 15, 20, 25 et 30) mm de taille. Les formes ainsi obtenues sont séchées sous une température de (70 à 80) °C. Lorsque l'humidité (apparente) est réduite à environ 5 %, de préférence comprise entre (2 et 5) %, les produits sont calcinés, sous atmosphère oxydante, jusqu'au frittage à une température fixe de l'ordre de (850 à 960) °C.

Par ailleurs, il y a lieu de citer comme autre variante de réalisation des sols sous forme de granules à base de substances de nature minérale, l'usage d'argile expansée ou de mélange d'argiles expansées, ou tout simplement, des chutes de terre cuite telles que les briques rouges et/ou les tessons de carreaux de faïence, dits biscuits. Il s'agit de la voie la plus avantageuse en termes du coût de préparation.

Cela dit, quelques soit le mode de préparation des sols poreux, les matériaux utilisés sont ensuite concassés puis criblés pour avoir des granules de taille comprise entre (1 et 30) mm. Lesdits matériaux sont utilisés en vrac, toutes tailles confondues, ou en couche superposées de tailles différentes comprises entre (1 et 30) mm, pour une épaisseur totale de l'ordre de (250 à 300) mm.

Pour les substances écologiques de nature végétale, il est recommandé d'utiliser de la sciure et/ou des coupeaux et/ou des fibres de bois ou de plantes, pourvu qu'ils aient une porosité élevée et une surface spécifique aussi élevée, d'au moins 20 m^2/g, de préférence de l'ordre de 50 m^2/g, de préférence supérieure à 100 m^2/g. La nature et la structure du bois comme le bois de palmier dattier et le bois de cellulose, tout comme les tiges de plantes séchées de maïs, de

tournesol, de chanvre, etc. offrent une grande possibilité de contacts et d'interactions physicochimiques avec l'eau au cours du traitement. Aussi, l'affinité observée vis-à-vis de la plus part des contaminants organiques ou inorganiques, permet d'en retenir presque la totalité, ce qui revêt un intérêt tout particulier, lorsqu'il s'agit de substances nocives à bas point d'évaporation. Les ingrédients des formulations des sols poreux composés exclusivement de coupeaux et/ou de particules et/ou de fibres de substances végétales présentent des tailles de particules comprises entre (1 et 30) mm et prises de préférence dans les mêmes proportions. Parallèlement, la laine de bois comme la laine de chanvre ou la ouate de cellulose, donnent des résultats très satisfaisant en termes de rétention des polluants sans défavoriser pour autant l'évaporation de l'eau. Aussi, le pouvoir de rétention des polluants par les substances végétales est amélioré lorsque lesdites substances végétales sont enrobées par des particules de substances minérales de tailles plus réduites, de (0.05 à 0.5) mm, comme la terre de diatomées et/ou les cendres volantes, etc. Cependant, les substances de nature végétale doivent être protégées dans le cas de la concentration (6bis) (7bis) du rayonnement solaire (5) pour éviter tout risque d'inflammabilité. Autrement, ledit rayonnement (5) concentré (6bis) (7bis) doit être focalisé exclusivement sur la paroi isolante (8) du bassin d'évaporation (2) et non pas sur le bassin d'évaporation (2) directement. Aussi, on peut se limiter à l'échauffement du milieu (1) et/ou du bassin d'évaporation via le fluide caloporteur du circuit fermé lié à une centrale thermo solaire schématisée par la figure 4.

D'autres substances écologiques de nature organique telles que l'amidon, la gomme arabique, les composés de la cellulose, le polypropylène ou le polyéthylène, etc., peuvent être intégrées aux formulations des sols poreux (4) pour des impératifs de mise en forme et pour améliorer l'efficacité de la rétention de certains polluants organiques et/ou inorganiques comme la plupart des métaux lourds.

Globalement, pour la composition des sols poreux (4), il y a lieu de faire varier le taux des substances de nature minérale de (0 à 100) % par rapport aux substances de nature végétale ou vice versa, alors que le taux des substances organiques peut varier de (0.1 à 3) % de la quantité totale des substances minérales et/ou végétales. Les deux tableaux ci-après présentent, à titre indicatif sans qu'ils soient limitatifs de l'étendu de la présente invention, quelques formulations de sols poreux (4) considérés efficaces pour des applications telles que développées selon la présente invention.

Exemple de formulations de sols poreux

Désignation		F Globale (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)	F5 (%)	F6 (%)	F7 (%)	F8 (%)	F9 (%)	F10 (%)
SM(A)	DA	0-100	100	0	0	0	20	30	90	50	76	26
	CV	0-100	0	100	0	83	66	30	0	50	0	30
	TCNE	0-100	0	0	100	0	0	30	0	0	0	14
	Argl	0-100	0	0	0	17	14	10	0	0	17	24
	CA	0-20	0	0	0	0	0	0	10	0	7	6
	TPS	1-2	1	1	0	2	2	1-2	1	1	2	1-2
	CS	1-2	2	2	0	1	1	1-2	2	2	1	1-2

Désignation		F Globale (%)	F11 (%)	F12 (%)	F13 (%)	F14 (%)	F15 (%)	F16 (%)	F17 (%)	F18 (%)	F19 (%)	F20 (%)
SV(B)	BC	0-100	100	0	0	50	33	30	64	63	0	52
	BPD	0-100	0	100	0	50	34	30	0	0	50	0
	TPT	0-100	0	0	100	0	33	30	0	0	0	48
	DA	0-100	0	0	0	0	0	0	26	0	50	0
	CV	0-20	0	0	0	0	0	0	10	37	0	0
	CMC	0.1-1.5	0	0	0	1	1	0.5-1.5	1.5	1	2	1-2
	PEG	0.1-1.5	0	0	0	1	1	0.5-1.5	0.5	2	1	1-2

F *: Formulation*
SV *: Substance végétale*
SM *: substance minérale*
L/P *: liant /Plastifiant*
BPD *: Bois de palmier dattier*
BC *: Bois de cellulose*
TPT *: Tige de plante de tournesol*
TD *: Terre de diatomées*
CV *: Cendres volantes*
CA *: Charbon actif*
PZ *: Pouzzolane*
Argl *: Argile*
CS *: Carbonate de soude*
BT *: Bentonite*
TCNE *: Terre Cuite Non Emaillé*
CMC *: Carboxyméthylecellulose de sodium*
PEG *: Poly éthylène glycol*

La conception de la forme du sol, proprement dite, dépend de l'application désirée. L'une des manières simples pour une utilisation adéquate, est de considérer les formulations des sols en vrac, toutes tailles confondues. Aussi, on peut utiliser des couches uniques composées d'un seul matériau ou de couches superposées de granules, de particules et/ou de fibres de tailles variables, d'abord celles ayant la taille comprise entre (20 à 30) mm, suivies de celles de taille allant de (10 à 20) mm, suivies de celles de taille variant de (1 à 10) mm. L'épaisseur des couches est de préférence identique et totalise (250 à 300) mm. De même pour l'usage de laine de bois et/ou de chanvre, il y a lieu d'utiliser une ou plusieurs couches superposées pour une épaisseur totale de l'ordre de (250 à 300) mm.

En matière de rétention des substances contaminants des eaux, les matériaux poreux (4) proposés assurent un très bon rendement en termes d'élimination desdites substances nocives telles que les métaux et les métaux lourds comme le cuivre, le fer, le plomb, le cadmium, l'arsenic, le nickel, etc., en plus des polymères, des acides et des phénols, etc.

Dans un autre mode de réalisation, le procédé écologique et durable pour l'évaporation des eaux tel que développé dans la présente invention s'adapte parfaitement bien au dessalement d'eau de mer ou des eaux saumâtres. Dans ce cas de figure, les eaux salées sont déversées dans le bassin d'évaporation (2) doté d'une paroi à double compartiments, au fonds noir, meublée uniquement par la grille métallique (3) en acier inoxydable ou en tout autre matériau conducteur de température et résistant à la corrosion ; parallèlement, il faut éviter l'usage de sols poreux (4) pour meubler le bassin d'évaporation (2). Le cumul de l'action du rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis) avec le concours de l'échauffement par la centrale thermo solaire en plus des mesures d'efficacité énergétique connus, accélèrent l'évaporation des eaux qui sont récupérées à l'état liquide (16) au contact d'un milieu froid (9) et au passage dans un condenseur (10), tandis que le sel germe formé au fonds du bassin d'évaporation (2) est récupéré à l'état solide. Le rendement en termes de volume d'eau distillée varie de (8 à 96) $l/m^2/j$ (litre par m^2 par jour) au moins.

Aussi, ledit procédé écologique et durable pour l'évaporation des eaux, tel que schématisé par la figure 5, convient parfaitement au séchage de toute substance humide, de nature minérale et/ou organique, comme les boues des stations d'épurations des eaux usées, les déchets ménagers, les résidus humides de processus industriels, qui restent à l'origine d'une grande pression sur l'environnement, tout comme il peut être utilisé pour le séchage des fruits, des légumes et des plantes. Les produits destinés au séchage sont disposés dans des bassins ou sur des supports-

étagères en matériaux inertes de préférence en céramique ou en matériaux inoxydables conducteurs de température, puis introduits dans le milieu thermiquement confiné, comme ils peuvent être pré stockés (38a) dans des trémies (38) situées à l'entrée dudit milieu de confinement thermique (1) et dotées d'un système d'alimentation (39), continue et/ou intermittent. Chaque trémie alimente un tapis roulants (40) formé d'éléments plats perforés (41) en acier inoxydable aux dimensions de (200X2000) mm limités aux extrémités par des plaques de (200X200) mm en position orthogonale (42) destinées à empêcher le débordement des produits à sécher et à fixer la limite de l'épaisseur de la couche à ne pas dépasser. Lesdits éléments plats, fixés côte à côte sur deux chaînes parallèles, forment un tapis roulant (40) aux dimensions de 2000 mm de large pour la longueur désirée et qui dépasse généralement celle du milieu de confinement thermique (1) pour faciliter les travaux de maintenance sur le système d'entrainement (43). Des sondes de mesure de l'humidité (44) sont placées le long dudit tapis routant (40) pour pouvoir suivre l'évolution du séchage des produits et servir à commander la vitesse de déplacement. Le milieu thermiquement confiné (1) assure la mise à profit, par effet de serre, d'une partie du potentiel thermique du rayonnement solaire (5), amélioré par la concentration par réfraction (6bis) et par réflexion (7bis), non focalisés sur lesdits produits à sécher pour en éviter toute déformation morphologique indésirable et/ou tout risque d'inflammabilité. Le séchage est amélioré aussi par l'apport thermique d'un fluide caloporteur via un échangeur thermique (33) lié par un circuit fermé (34) au réservoir-récepteur (35) exposé au rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis) de la centrale thermo solaire (37), en plus des mesures d'efficacité énergétique connues et déjà évoquées. Par la suite, la vapeur d'eau (23) est récupérée à l'état liquide (16) après condensation au contact d'un milieu froid (9) et au passage dans un refroidisseur (10). Après évaporation, la matière sèche résultante du processus (45), avec une humidité résiduelle désirée généralement de l'ordre de (3 à 6) % ou de (8 à 15)% pour les fruits secs, se prête mieux aux conditions de mise en valeur ou de traitement supplémentaire comme dans le cas de plateforme de traitement de déchets ménagers.

La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

Revendications modifiées
Demande de brevet N° 383332
(Articles 43 et 43.2 de la loi 17.97 telle que modifiée et complétée par la loi 23.13)

1. Formulation de Matériaux pour évaporation écologique et durable par effet de serre caractérisés en ce qu'ils sont en forme de grille métallique (3) remplie, ou non, par un sol poreux (4) tel que la terre à diatomées et/ou des particules végétales, aux propriétés avérées comme absorbant et/ou adsorbant et/ou sorbabt, destinés à améliorer le transfère de chaleur du milieu ambiant vers le liquide et à augmenter le rendement en termes d'évaporation tout en réduisant la teneur en polluants de la vapeur produite, et, à la réduction des nuisances olfactives ;

2. Formulation de matériaux pour évaporation écologique et durable selon la revendication 1, telle que modifiée, caractérisés en ce que la grille métallique (3) d'ameublement du bassin d'évaporation (2) est réalisée en matériaux conducteurs de température et résistants à la corrosion comme l'acier inoxydable ; ladite grille est en forme de nid d'abeille aux alvéoles de type hexagonal, tubulaire ou parallélépipédique (29 bis), adaptable aux dimensions utiles du bassin d'évaporation (2) d'une hauteur utile de l'ordre de 300 mm (29) et d'une épaisseur de côte de (1 à 3) mm (30) pour une largeur médiane des alvéoles de (20 à 200) mm (31), choisie pour assurer un bon transfert thermique du rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis) au liquide à évaporer;

3. Formulations de matériaux pour évaporation écologique et durable selon la revendication 1 et 2, telles que modifiées, caractérisés en ce que la grille d'ameublement (3) du bassin d'évaporation (2) est remplie ou remplacée par un sol poreux (4) aux caractéristiques morphologiques avérées comme adsorbant et/ou absorbant et/ou sorbant, composé de substances écologiques de nature minérale ayant une surface spécifique élevée d'au moins 20 m^2/g, de préférence d'au moins 50 m^2/g, de préférence supérieure à 100 m^2/g comme la silice amorphe naturelle telle que la diatomite, dite terre d'infusoire, dite terre de diatomées, dites ensembles de diatomées, dite kieselgur, dite farine fossile, seule ou mélangée aux cendres volantes et/ou à la pouzzolane et/ou à la pierre ponce et/ou, mélangée aussi aux argiles, surtout de la famille des montmorillonites telle que la bentonite, activées ou non thermiquement par calcination à une température fixe comprise entre (850 à 960) °C, prises dans des proportions de (50 à 100) %, de préférence de l'ordre de (70 à 85) % de diatomite par rapport à la masse totale

de la composition ; de (13 à 100) %, de préférence de l'ordre de (20 à 68) % de cendres volantes par rapport à la masse totale de la formulation; de (5 à 25) %, de préférence de (8 à 17) % de substances argileuses par rapport à la masse totale de la composition, considérées à l'état de poudres broyées, comme elles peuvent subir une granulation par les voies usuelles en présence d'un liant hydraulique tel que le silicate de soude, tout comme par frittage à une température fixe comprise entre (850 à 960) °C, suivie d'un concassage puis d'un criblage pour retenir les granules dont la taille varie de (1 à 30) mm ; aussi, le sol (4) d'ameublement du bassin d'évaporation (2) est réalisé en granules, d'argile expansée ou de mélange d'argiles expansées , tout comme issues du concassage des chutes de terre cuite telles les briques rouges et/ou le tesson, dit biscuit, de carreaux de revêtement céramique, de tailles comprises entre (1 et 30) mm ;

4. Formulation de Matériaux pour évaporation écologique et durable selon les revendications 1 et 2, telles que modifiées, caractérisés en ce que la grille d'ameublement (3) du bassin d'évaporation (2) est remplie ou remplacée par un sol poreux (4) au caractéristiques morphologiques avérées, comme adsorbant et/ou absorbant et/ou sorbant, composées de substances écologiques de nature végétale prises, de préférence dans les mêmes proportions, sous forme de particules et/ou de fibres de tailles moyennes comprises entre (1 et 30) mm en bois de cellulose et/ou de palmier dattier et/ou de plante de tournesol, de maïs, de soja, etc., considérées individuellement ou mélangées entre elles et, de préférence, mélangées aussi aux substances de nature minérale finement broyées de taille comprise entre (0.05 et 0.5) mm; lesdites substances, de nature végétale ou minérale, sont dotées d'une surface spécifique élevée, d'au moins 20 m^2/g, de préférence d'au moins 50 m^2/g, de préférence supérieure à 100 m^2/g ;

5. Procédé d'échauffement amélioré d'un milieu thermiquement confiné (1) caractérisé en ce que l'apport thermique est assuré par deux sources concomitantes :

- D'une part, une double concentration simultanée, par fraction (6bis) et par réflexion (7bis), du rayonnement solaire (5) ;
- D'autre part, une centrale thermo solaire (37) avec un échangeur thermique (33) intégré à un circuit fermé (34), chauffé à partir d'un réservoir-récepteur (35), exposé directement au rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis) ;

chaque bassin d'évaporation (2), au sein du milieu thermiquement (1), est doté d'une double paroi (8) dont le compartiment externe (8a) est rempli par un produit capable d'emmagasiner de

la chaleur et de la restituer progressivement, tels que des sels alcalins ou des oxydes réfractaires, tandis que le compartiment situé du côté du bassin (8b) est rempli par un fluide caloporteur, comme les huiles minérales, pouvant recevoir un échangeur thermique (33) intégré à un circuit fermé (34), chauffé à partir d'un réservoir-récepteur (35) exposé directement au rayonnement solaire (5) concentré (6bis) (7bis) ; ledit récepteur avec les panneaux de concentration du rayonnement solaire (5) forment une centrale thermo solaire (37) située à l'extérieur du milieu thermiquement confiné (1) ;

6. Dispositif d'évaporation écologique et durable par effet de serre selon les revendications 1 et 7, telles que modifiées, caractérisé en ce qu'il s'applique à l'évaporation des liquides pour le dessalement de l'eau de mer ou des eaux saumâtres, ou, à l'épuration des rejets liquides industriels, des lixiviats et des margines ..., avec un rendement, en termes d'évaporation, amélioré;

7. Dispositif de séchage écologique et durable selon les revendications 1 et 5 telles que modifiées, caractérisé en ce qu'ils s'adaptent au séchage par effet de serre de toute substance humide, de nature minérale et/ou organique, comme les boues des stations d'épurations des eaux usées, les déchets solides ménagers, les résidus humides de processus industriels, tout comme pour le séchage des fruits, des légumes et des plantes ; les produits destinés au séchage sont disposés dans des bassins (2) ou sur des supports-étagères en matériaux inertes de préférence en céramique ou en matériaux inoxydables, puis introduits dans le milieu thermiquement confiné, comme ils peuvent être pré stockés (38a) dans des trémies (38) situées à l'entrée dudit milieu de confinement thermique (1), dotées d'un système d'alimentation (39), continue et/ou intermittent, destinées chacune à alimenter un tapis roulants (40) formé d'éléments plats perforés (41) en acier inoxydable, aux dimensions de (200X2000) mm limités aux extrémités par des plaques de (200X200) mm en position orthogonale (42) pour empêcher le débordement du produit à sécher et d'en fixer la limite de l'épaisseur de la couche à ne pas dépasser ; lesdits éléments plats, fixés côte à côte sur deux chaînes parallèles, forment un tapis roulant (40) aux dimensions de 2000 mm de large pour la longueur désirée et qui dépasse généralement celle du milieu de confinement thermique (1) pour faciliter les travaux de maintenance sur le système d'entrainement (43) ; des sondes de mesure de l'humidité (44) sont placées le long du convoyeur (40) pour pouvoir suivre l'évolution du séchage des produits et servir à commander la vitesse de roulement ; ledit milieu thermiquement confiné (1) assure la

mise à profit, par effet de serre, d'une partie du potentiel thermique du rayonnement solaire (5), amélioré par la concentration par réfraction (6bis) et par réflexion (7bis), non focalisés sur lesdits produits à sécher pour en éviter toute déformation morphologique indésirable et/ou tout risque d'inflammabilité ; le séchage est amélioré aussi par l'apport thermique d'une centrale thermo solaire (37) ;

MA 38332B1

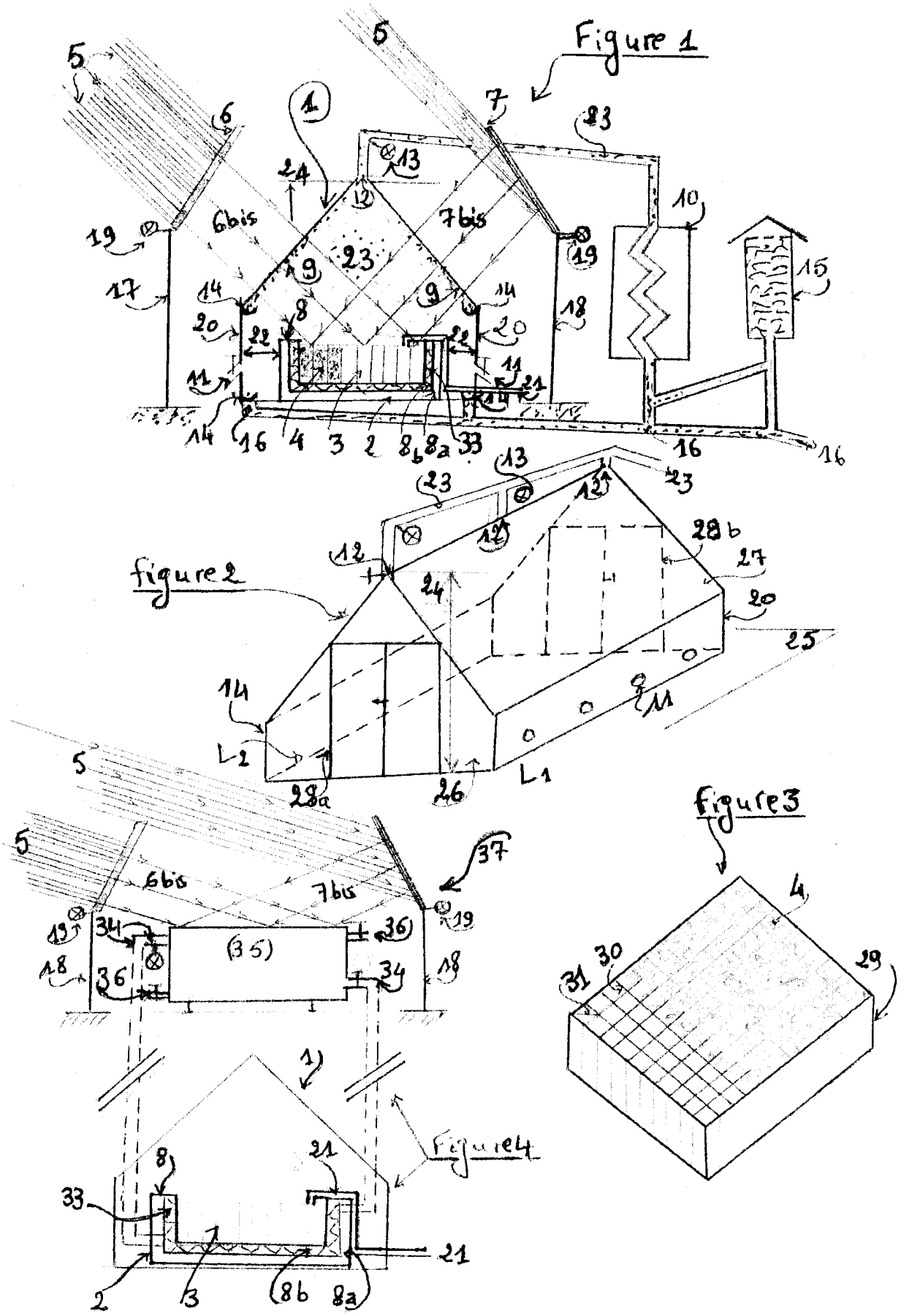
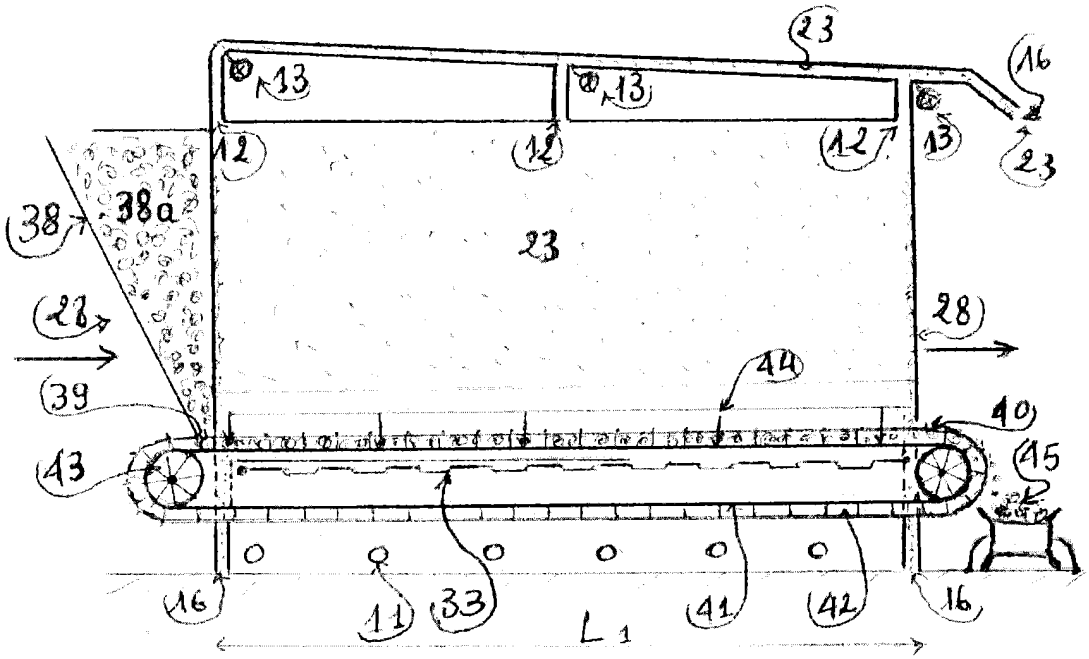


Figure 1
figure 2
figure 3
Figure 4
5
6
7
6bis
7bis
1
2
3
4
8
8a
8b
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28a
28b
29
30
31
33
34
35
36
37
L1
L2

Figure 5


23
16
13
13
12
12
12
13
23
38
38a
23
28
28
39
44
40
43
45
16
11
33
41
42
16
L 1

MA 38332B1

ROYAUME DU MAROC
****
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
****

OMPIC

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

Établi conformément à l'article 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 : 38332	Date de dépôt : 12/08/2015
Déposant : M'HAMED EL-MORABIT	
Intitulé de l'invention : PROCEDE ECOLOGIQUE ET DURABLE D'EVAPORATION SOLAIRE AUX PERORMANCES AMELIOREES	
Classement de l'objet de la demande : CIB : B 01D 1/00, B 01D 3/00, C 02F 1/14	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants : Partie 1 : Considérations générales ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport ☐ Cadre 2 : Priorité Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité ☐ Cadre 3 : Remarques de clarté ☐ Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée ☒ Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle ☐ Cadre 6 : Défaut d'unité d'invention	
Examinateur: A EL KADIRI	**Date d'établissement du rapport** : 19/01/2018
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

ROYAUME DU MAROC OFFICE MAROCAIN de la PROPRIETE INDUSTRIELLE et COMMERCIALE CASABLANCA

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

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

☒ Demande telle qu'initialement déposée

☒ Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :

- Revendications
  1-7

☐ Observations à l'appui des revendications maintenues

☐ Observations des tiers suite à la publication de la demande

☐ Réponses du déposant aux observations des tiers

☐ Nouveaux documents constituant des antériorités :

- Suite à la recherche complémentaire *(Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)*

  Référence document ; Déposant ; Date

- Suite à la recherche additionnelle *(couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)*

  Référence document ; Déposant ; Date

☐ Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 5: Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non

D1 : WO9104228
D2 : US2012298499
D3 : GB1412971

1. **Nouveauté (N) :**

Aucun document ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques contenues dans les revendications 1-7. Par conséquent, l'objet des revendications 1-7 est nouveau 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, considéré comme l'état de l'art le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue une structure d'évaporation d'eau perméable au rayonnement solaire formant une serre, (l'évaporation se fait par le rayonnement solaire). Le dispositif comprend des moyens de condensation et de collecte du condensat. Et l'évaporation des eaux chargées est faite sur des monticules en matériau capillaire (sels marins, boues diverses) disséminés et répartis sur toute l'étendue de la salle d'évaporation. La base de support de l'installation est isolée thermiquement.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que la présente demande utilise une grille métallique remplie ou remplacée par un matériau poreux aux caractéristiques absorbantes ou adsorbantes meublant le bassin d'évaporation, amélioré par la concentration double du rayonnement solaire, aidé par une centrale thermo solaire.

Le problème à résoudre par la présente demande peut être considéré comme la fourniture d'un dispositif d'évaporation écologique alternatif.

La solution proposée par la présente demande peut être considérée comme inventive vu que les caractéristiques distinctives ne sont pas divulguée dans D1-D3, et l'homme du métier ne trouve aucune incitation des documents de l'état de l'art cité lui permettant d'arriver à la solution telle que revendiquée dans la présente demande.

Ainsi, l'objet des revendications 1-7 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

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.