

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 52674 B1** (51) Cl. internationale : **B01D 5/00; C02F 1/04;  
B01D 3/42; B01D 3/32;  
B01D 3/00**
- (43) Date de publication : **30.06.2022**

- 
- (21) N° Dépôt : **52674**
- (22) Date de Dépôt : **24.07.2018**
- (30) Données de Priorité : **27.07.2017 BE BE2017/5531**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/EP2018/069989 24.07.2018**
- (71) Demandeur(s) :  
• **INDUSTRIAL ADVANCED SERVICES FZ, LLC, P.O Box 31291 Al-Jazeera Al-Hamra, Al Khaimah (SA)**  
• **FRANÇOIS-MATHIEU, Winandy, 60, Windsor Avenue, London, SW19 2RP (GB)**
- (72) Inventeur(s) :  
**FRANÇOIS-MATHIEU, Winandy**
- (74) Mandataire :  
**SABA & CO., TMP**

- 
- (54) Titre : **INSTALLATION DE DESSALEMENT D'EAU PAR COMPRESSION MÉCANIQUE DE VAPEUR ISOLÉE THERMIQUEMENT DANS UN LOCAL ÉTANCHE**
- (57) Abrégé : L'invention concerne une installation (1) de dessalement d'eau par distillation thermique par compression mécanique de vapeur, qui comprend un local étanche (2) agencé pour recevoir plusieurs unités de dessalement (4) et comprenant au moins une unité (4) partiellement sous vide, ledit local (2) ménageant naturellement autour de l'unité (4) un espace d'isolation thermique (3).

**Abrégé****5 Installation de dessalement d'eau par compression  
mécanique de vapeur isolée thermiquement dans un local  
étanche**

10 L'invention concerne une installation (1) de dessalement d'eau par distillation  
thermique par compression mécanique de vapeur, qui comprend un local étanche  
(2) agencé pour recevoir plusieurs unités de dessalement (4) et comprenant au  
moins une unité (4) partiellement sous vide, ledit local (2) ménageant naturellement  
autour de l'unité (4) un espace d'isolation thermique (3).

15 Fig. 1.

## **Installation de dessalement d'eau par compression mécanique de vapeur isolée thermiquement dans un local étanche**

5

Le domaine de l'invention est celui de la distillation thermique par compression mécanique de vapeur (CMV). En particulier, la distillation par CMV est utilisée pour le dessalement d'eau de mer ou d'eau saumâtre à des fins de production d'eau potable ou de production d'eau déminéralisée.

10

Une unité de dessalement par CMV comprend classiquement un évaporateur-condenseur (EC), comportant une zone d'évaporation et une zone de condensation, un système de compression et une alimentation de liquide à distiller. L'unité de dessalement est généralement placée sous vide partiel, afin de diminuer la température d'ébullition du liquide à distiller. L'unité de dessalement par CMV est en outre pourvue d'un système d'élimination des gaz non condensables, un système d'extraction du distillat, et un système d'extraction du concentrat.

15

En pratique, le liquide à distiller est introduit dans l'unité de dessalement par l'alimentation prévue à cet effet. Le liquide est alors réparti sur la zone d'évaporation de l'EC. Le liquide à distiller est alors évaporé et la vapeur créée est transportée vers un compresseur, où elle est comprimée. Cette vapeur comprimée est ensuite envoyée vers la zone de condensation de l'EC, où elle est condensée. Le distillat et le concentrat sont alors tous les deux extraits séparément.

20

Une telle unité de dessalement par CMV affiche en général une consommation énergétique de l'ordre de 8 à 18 kWh/m<sup>3</sup> de distillat produit. De récents développements, mentionnés dans la demande de brevet WO2015/014840, permettent toutefois de limiter la consommation énergétique à seulement quelques kWh/m<sup>3</sup> de distillat produit, par exemple de 2 à 8 kWh/m<sup>3</sup>.

25

Avec cette consommation énergétique relativement faible, le procédé de dessalement par CMV met en œuvre un transfert de chaleur latente de l'ordre de 640 kWh/m<sup>3</sup>. Par conséquent, la moindre perte de chaleur latente durant le procédé de distillation, même de l'ordre de 1%, a des répercussions importantes sur la

30

35

consommation énergétique du procédé. En effet, la moindre perte de chaleur latente doit être compensée par la compression mécanique, dont le rendement n'est pas des meilleurs. Il est donc particulièrement important de limiter autant que possible les pertes de chaleur durant le procédé CMV.

5

Pour ce faire, il est nécessaire d'isoler thermiquement l'unité de dessalement. En effet, toute différence de température entre la surface de l'évaporateur-condenseur et la paroi interne de l'unité de dessalement, soit faible lorsqu'elle résulte des déperditions calorifiques naturelles au travers de l'isolant convenablement installé, soit plus importante lorsqu'elle résulte d'une mauvaise isolation thermique, est  
10 directement comblée par de la condensation de vapeur sur la paroi interne de l'unité. Cette condensation déplacée diminue la quantité de vapeur se condensant sur l'évaporateur-condenseur. Le procédé subit alors une perte de chaleur latente de condensation de l'évaporateur-condenseur, et donc également une diminution de  
15 la restitution de la chaleur latente de vaporisation. Cette perte de chaleur latente est directement compensée par la compression mécanique, en augmentant inévitablement la consommation énergétique du procédé.

A cette fin, les unités sont généralement pourvues d'une protection calorifuge adjacente au corps de l'unité et aux diverses tuyauteries et équipements ou  
20 instruments associés. Cette protection calorifuge est généralement réalisée sur site et se compose d'isolants, le plus souvent recouverts d'une carcasse en aluminium. Toutefois, une telle protection calorifuge nécessite un nombre important de jonctions pour permettre d'isoler l'unité et tous ses auxiliaires. Ces jonctions ne sont pas  
25 toujours complètement étanches et engendrent par conséquent des pertes calorifiques.

En outre, en cas d'intervention nécessaire d'un opérateur sur une partie de l'unité de dessalement, il faut alors obligatoirement démonter une portion de la protection calorifuge. De telles opérations externes de maintenance sont donc compliquées et  
30 sont par conséquent rarement exécutées à titre préventif. L'isolant perd généralement de son efficacité au fur et à mesure des démontages et remontages effectués sur site dans des conditions non optimales.

La demanderesse a donc jugé nécessaire de proposer une isolation de l'unité de distillation permettant d'éliminer ces inconvénients.

5 A cet effet, la présente invention concerne une installation de dessalement d'eau par distillation thermique par compression mécanique de vapeur, comprenant un local étanche agencé pour recevoir plusieurs unités de dessalement, comprenant, à l'intérieur, au moins une unité partiellement sous vide, comportant un évaporateur-condenseur et des équipements auxiliaires de contrôle, de régulation et d'exploitation, le local ménageant naturellement autour de l'unité un espace  
10 d'isolation thermique.

En désolidarisant l'isolant thermique des unités de dessalement pour le placer autour d'un espace plus grand, on simplifie la configuration de l'isolant thermique, on réduit le nombre de jonctions qui sont les principales sources de pertes  
15 calorifiques dans les protections calorifuges de l'art antérieur, et on rend possible l'usage de matériaux isolants rigides et/ou de forte épaisseur et plus performants.

On notera que, de façon surprenante, la demanderesse, en proposant la solution de l'invention au problème de pertes énergétiques des unités de dessalement d'eau, ne  
20 s'est pas contentée de résoudre le problème, elle a en plus vaincu un préjugé dissuasif lié aux difficultés de l'exigence d'un espace très élargi, de sorte que son invention implique l'activité inventive requise.

En effet, l'invention de la présente demande requiert de disposer d'un espace plus  
25 grand que ne le nécessitaient les protections calorifuges de l'art antérieur. Toutefois, dès lors que l'installation est capable de recevoir plusieurs unités de dessalement dans un seul local étanche, la difficulté liée à l'encombrement disparaît, au profit d'une réduction de la complexité de mise en œuvre et des coûts.

30 Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, la température de l'espace d'isolation est légèrement supérieure à la température d'évaporation à l'intérieur de l'unité de dessalement. De cette façon, bien mieux que de le diminuer, on inhibe totalement le phénomène de condensation de la vapeur sur les parois internes de l'unité de dessalement. Une telle condensation déplacée résulterait en effet en une

perte de chaleur latente, qui serait inévitablement compensée par la compression mécanique, impliquant ainsi une augmentation de la consommation énergétique.

5 Le local étanche comprend une porte bien isolée, qui permet à des opérateurs de pénétrer à l'intérieur dudit local et ainsi de circuler directement autour de l'unité ou des unités de dessalement tout en étant à l'intérieur de l'espace d'isolation thermique. De cette manière, toutes les parties des unités sont en permanence visibles et accessibles, ainsi que leurs équipements auxiliaires, pour toute opération de maintenance, d'entretien ou d'inspection, sans que l'opérateur ne doive  
10 démonter une portion de l'isolation thermique.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante, en référence à la figure en annexe, qui est une vue schématique d'une installation de l'invention.

15 L'installation de dessalement 1 comprend un local étanche 2 définissant un espace d'isolation thermique 3, isolé thermiquement de l'environnement extérieur 16. L'installation comporte ici quatre unités de dessalement 4 à l'intérieur dudit local 2. Chacune de ces unités 4 comprend une enveloppe 5, sous vide partiel, renfermant un évaporateur-condenseur 6, un compresseur 7 et son moteur 8. L'enveloppe est  
20 en outre pourvue de divers équipements auxiliaires, tels qu'une alimentation d'eau brute 9, un système 10 de mise sous vide partiel et d'élimination des gaz non-condensables, une sortie 11 pour l'extraction du distillat et une sortie 12 pour l'extraction du concentrat. Des arroseurs 13 sont également prévus au-dessus de l'évaporateur-condenseur 6, pour répartir l'eau brute à dessaler sur l'évaporateur-  
25 condenseur 6.

Le local 2 a ici la forme d'un parallélépipède et est formé de panneaux rigides, bien jointifs, étanches à la circulation d'air et de forte épaisseur.

30 Le local est en outre pourvu d'une porte d'accès 14, bien isolée, pour permettre l'accès à des opérateurs 15, afin d'effectuer facilement des opérations de maintenance, d'entretien, ou d'inspection, sans devoir démonter la protection calorifuge du local 2.

On notera que, grâce au vide partiel présent dans l'enveloppe 5 des unités de dessalement 4, la température d'ébullition de l'eau est considérablement diminuée. Par conséquent, le procédé de dessalement d'eau peut être opéré à des températures bien en-dessous de 100°C notamment à des températures d'environ 5 20 à 55°C. A de telles températures, il est tout-à-fait envisageable qu'un opérateur 15 puisse circuler autour des unités de dessalement 4 tout en étant soumis à la température du local 2, sans subir aucun problème ou danger lié à la chaleur. Il lui suffit alors de prendre quelques précautions d'usage telles que de s'hydrater régulièrement et éventuellement de se munir d'équipements de protection adaptés.

10

Le local 2 est ici également pourvu d'un système auxiliaire de chauffage 17. Ce système 17 permet de fixer la température de l'espace d'isolation thermique 3 de façon à ce qu'elle soit légèrement supérieure à la température à l'intérieur des unités de dessalement 4, qui correspond à la température à laquelle le procédé de 15 dessalement est mis en œuvre. Grâce à cela, on évite que la température au niveau des parois internes 18 des unités de dessalement 4 ne soit légèrement plus faible que la température au niveau de l'évaporateur-condenseur 6. Une telle différence de température résulterait en effet en un appel de condensation de vapeur sur les parois internes 18 des unités 4, ce qui provoquerait inévitablement une 20 augmentation de la consommation énergétique.

On a décrit ici une installation de dessalement 1 isolée par un local étanche 2 comprenant quatre unités 4 de dessalement. Il est évident que la présente invention ne se limite pas à ce nombre spécifique d'unités et que l'installation peut 25 comprendre n'importe quel nombre d'unités de dessalement, voire même une seule.

## Revendications

1. Installation (1) de dessalement d'eau par distillation thermique par compression mécanique de vapeur, comprenant un local étanche (2) agencé pour recevoir plusieurs  
5 unités de dessalement (4), comprenant, à l'intérieur, au moins une unité (4) partiellement sous vide et comportant un évaporateur-condenseur (6) et des équipements auxiliaires (7-13) de contrôle, de régulation et d'exploitation, le local (2) ménageant naturellement autour de l'unité (4) un espace d'isolation thermique (3).
- 10 2. Installation (1) selon la revendication 1, dans laquelle le local étanche (2) comprend en outre un moyen auxiliaire de chauffage (17) configuré pour que la température de l'espace d'isolation thermique (3) soit supérieure à la température d'évaporation à l'intérieur de l'unité de dessalement (4).
- 15 3. Installation (1) selon la revendication 1, dans laquelle le local (2) comprend une porte (14) pour permettre à un opérateur (15) de pénétrer à l'intérieur dudit local (2).



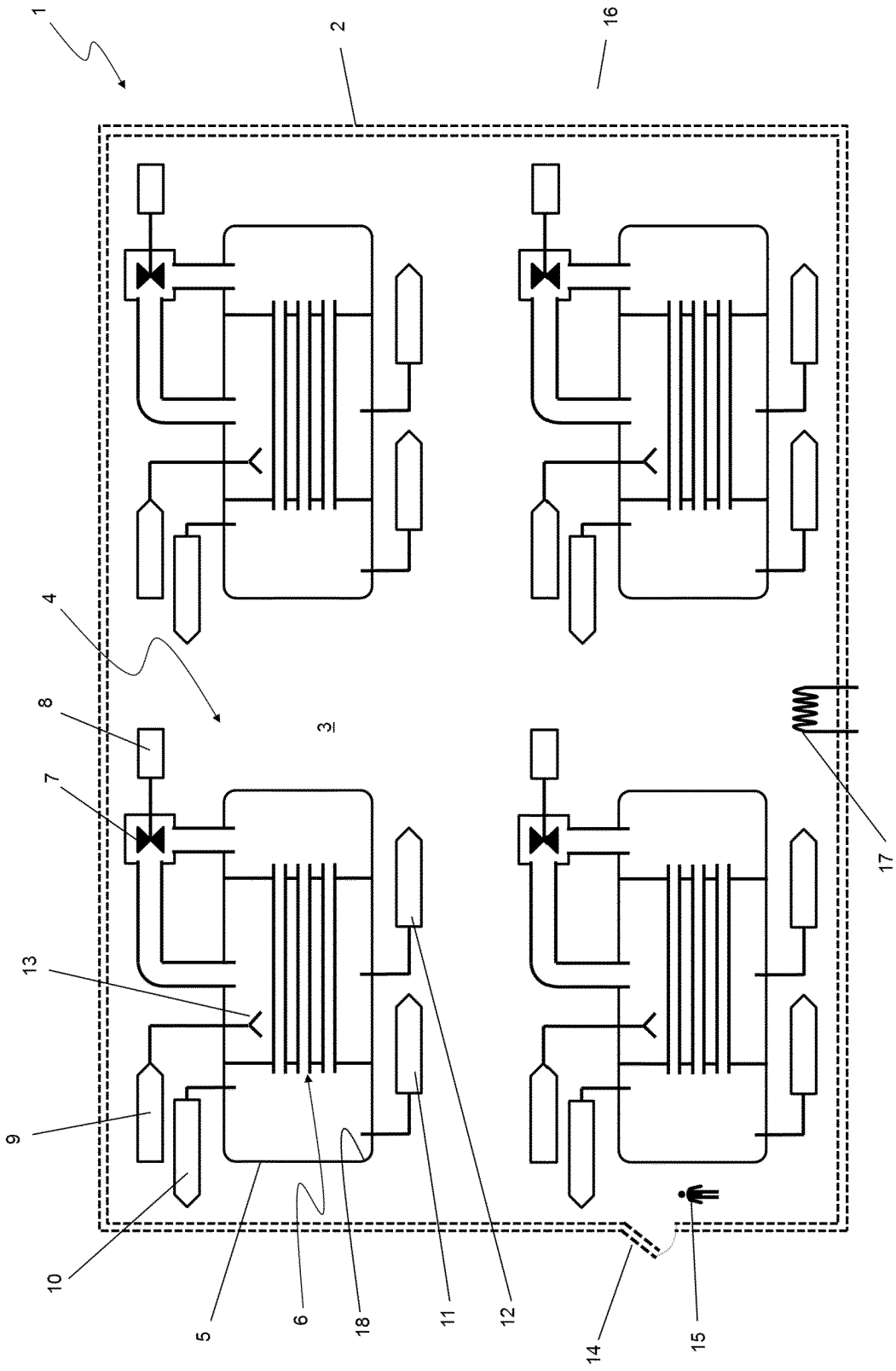



Fig. 1

## 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 : 52674	Date de dépôt : 24/07/2018
Déposant : INDUSTRIAL ADVANCED SERVICES FZ, LLC and FRANÇOIS-MATHIEU, Winandy	Date d'entrée en phase nationale : 26/02/2021 Date de priorité: 27/07/2017
Intitulé de l'invention : INSTALLATION DE DESSALEMENT D'EAU PAR COMPRESSION MÉCANIQUE DE VAPEUR ISOLÉE THERMIQUEMENT DANS UN LOCAL ÉTANCHE	
<b>Classement de l'objet de la demande :</b> CIB : B 01D 5/00, C 02F 1/04 CPC : B 01D 3/00, CPC-B 01D 3/42, B 01D 3/32	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :  Partie 1 : Considérations générales  <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité  Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité  <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Abdelfettah EL KADIRI	Date d'établissement du rapport : 27/05/2022
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

**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  
1-3
- 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)
  - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

## Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

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

Nouveauté	Revendications 1-3 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-3 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-3 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : WO 2015014387 A1

D2 : DE 10100665 A1

D3 : DE 3001023 A1

### 1. Nouveauté

Aucun document ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques contenues dans les revendications 1-3, par conséquent, l'objet des revendications 1-3 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

Le document D1, considéré comme l'état de l'art le plus proche de l'objet de la revendication 1, décrit une installation de dessalement d'eau par distillation thermique par compression mécanique de vapeur, comprenant au moins une unité (4) partiellement sous vide et comportant un évaporateur-condenseur.

L'objet de la revendication 1 diffère en ce que l'installation comprend un local étanche, des équipements auxiliaires de contrôle, de régulation. d'exploitation du local ménageant naturellement autour de l'unité un espace d'isolation thermique.

L'effet technique de ces différences est d'éviter le démontage d'une portion de la protection calorifuge qui recouvre l'unité de dessalement.

Le problème à résoudre est la fourniture d'une manière d'éviter le démontage de la protection calorifuge qui recouvre les unités de dessalement.

La solution proposée par la présente demande est considérée comme inventive, étant donné que l'homme du métier ne trouve aucune incitation ou suggestion des documents cités lui permettant d'introduire les caractéristiques distinctives dans l'installation de D1 pour arriver à l'objet de la revendication 1 et ce sans l'exercice d'une activité inventive.

L'objet des revendications 1-3 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. 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.