



## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 41884 A1** (51) Cl. internationale : **B01D 1/28; C02F 1/04; B01D 5/00**
- (43) Date de publication : **31.07.2019**

- 
- (21) N° Dépôt : **41884**
- (22) Date de Dépôt : **22.01.2018**
- (71) Demandeur(s) : **Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Route Imouizzer Fès BP 2626 , FES , 30000 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **EL KHATTABI EL MEHDI ; IBRAHIMI MOUHSIN**
- (74) Mandataire : **IBNSOUDA Saad**

- 
- (54) Titre : **Système de dessalement avec compression mécanique de vapeur couplée à un système photovoltaïque**
- (57) Abrégé : Les trois problèmes critiquent face à la vie humaine, la crise de l'eau, l'énergie et la pollution, aussi bien qu'il existe un manque d'eau qui menace 40% de la population mondiale. Ce prototype permet d'alléger ces problématiques, c'est un mécanisme innovant reflété dans une combinaison d'unité de dessalement de l'eau de mer par la compression de vapeur mécanique (MVC) et une machine frigorifique par absorption (ARM), alimentée par des collecteurs solaires photovoltaïques-Thermiques (PVT). C'est un système autonome permet de fournir l'eau potable froide sans besoin de réseaux électriques ni des ressources d'énergies fossiles Cette innovation présente une grande compatibilité entre les besoins de consommateurs et la source d'énergie solaire, c'est-à-dire, l'existence de grand potentiel du gisement solaire mener à l'augmentation du coefficient de performance de ce système, d'où il existe un grand besoin en matière de froid et de l'eau.

**Résumé :**

Les trois problèmes critiquent face à la vie humaine, la crise de l'eau, l'énergie et la pollution, aussi bien qu'il existe un manque d'eau qui menace 40% de la population mondiale. Ce prototype permet d'alléger ces problématiques, c'est un mécanisme innovant reflété dans une combinaison d'unité de dessalement de l'eau de mer par la compression de vapeur mécanique (MVC) et une machine frigorifique par absorption (ARM), alimentée par des collecteurs solaires photovoltaïques-Thermiques (PVT). C'est un système autonome permet de fournir l'eau potable froide sans besoin de réseaux électriques ni des ressources d'énergies fossiles.

Cette innovation présente une grande compatibilité entre les besoins de consommateurs et la source d'énergie solaire, c'est-à-dire, l'existence de grand potentiel du gisement solaire mener à l'augmentation du coefficient de performance de ce système, d'où il existe un grand besoin en matière de froid et de l'eau.

**DESCRIPTION :**

L'unité de dessalement et de refroidissement, utilise la technique de compression mécanique de la vapeur (MVC) et offre une solution intéressante à un coût compétitif. Ainsi, l'utilisation de l'énergie solaire en particulier pour le dessalement de l'eau est bien adaptée pour les régions qui souffrent de la pénurie d'eau et simultanément permet de conserver les produits périssables (les dattes, légumes, fruits ...) directement sur le terrain après la récolte ce qui réduit l'endommagement des produits à un coût réduit tout en prenant en compte la protection de l'environnement.

Cette innovation présente de plusieurs aspects, énergétique, écologique et économique

Il existe des avantages concurrentiels potentiels qui minimisent le cout de la production énergétique à savoir :

- L'intégration d'une nouvelle technologie des systèmes d'énergie renouvelable du système PVT( système photovoltaïque thermique) .
- L'utilisation l'eau comme fluide frigorigène au niveau de la machine frigorifique par absorption au lieu de CFC (responsable de la destruction de la couche de zone).
- Intégration des récupérateurs de l'énergie thermique.
- L'indépendance des ressources de fossile (fonctionnent dans des sites isolés)
- Efficace énergétiquement
- L'intégration des systèmes innovants (compression de vapeur mécanique, machine absorption, PVT).

**DOMAINE D'APPLICATION :**

La technique proposée résout d'une manière efficace des problèmes énergétiques et environnementaux qu'on peut centraliser sur les trois axes suivants :

- Pénurie d'eau : les gens qui habitent dans les régions isolées (côtières ou à proximité d'une source d'eau non potable) est très touchée par ce problème, ce qui les oblige à se déplacer régulièrement pour la recherche d'autres sources d'eau. D'autre part, les agriculteurs souffrent de l'abondance de l'eau dans les puits.
- Besoin en froid/clim : La conservation des produits alimentaires est nécessaire afin d'assurer une vie saine et sauve, ainsi, pour augmenter la productivité des serres agricole il est primordial de vieillir à avoir un climat convenable aux plantes dans les serres.
- Coût d'énergie : le coût de kilowattheure est relativement élevé ce qui prend une grande part des dépenses surtout pour les bateaux et les utilisations marins, grâce à l'existence d'un grande besoin en terme d'eau et de froid.

#### **ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE :**

L'approvisionnement en eau douce et les ressources d'énergie durables sont des sujets les plus importants sur le plan international, d'environnement et de développement. L'exploitation des sources d'énergie peu coûteuses comme le solaire devient choix important, aussi bien que les systèmes combinés sont l'un des moyens d'améliorer l'efficacité de conversion de l'énergie totale de ce système. D'autre part, comme la pénurie d'eau douce continue d'augmenter avec la croissance continue de population, la désalinisation de l'eau de mer devient une nécessité pour répondre aux besoins en eau douce en particulier dans le Nord Afrique et autres régions. La pénurie d'eau est une menace pour plus de 40% de la population mondiale [2]. De nombreux projets d'innovations en été effectué [3-8], Le premier grand projet sur un système de réfrigération par absorption solaire a été effectué par trombe et Foex (1964) [9]. La solution d'ammoniaque-eau est autorisée à s'écouler d'un réservoir froid à travers un tuyau placé au foyer ligne d'un réflecteur cylindro parabolique. L'eau d'ammoniac chauffée vaporisée dans la chaudière est soumis à condensé dans un refroidissement; Karagiorgas et al. [10] a enquêté sur l'application des techniques renouvelables dans les industries du tourisme et identifié un grand nombre de systèmes thermiques, mais seulement quelques systèmes de refroidissement solaires.

Cependant, les deux principaux types de technologies sont utilisés dans le monde entier pour le dessalement peut-être largement classé comme une membrane, l'osmose inverse (RO) ou thermique, y compris l'évaporation à effet unique (SEE), évaporation à effets multiples (MEE), multi étages flashes (MSF), compression thermique de vapeur (TVC) et compression mécanique de la vapeur (MVC) [11,12]. Les deux des techniques ont besoin d'énergie pour fonctionner et produire d'eau pure

Référence

- [1] Ahmed A.A. Attia, 2012. Thermal analysis for system uses solar energy as a pressure source for reverse osmosis (RO) water desalination, *Solar Energy* 86, 2486–2493. [2] International Water Management Institute. In *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, Earthscan, 2007; 57. [3] W.F. Stocker, L.D. Reed, Effect of operating temperatures on the coefficient of performance of aqua-ammonia refrigerating systems, *ASHRAE Transactions* 77 (1971) 163\_170. [4] C. Keizer, Absorption refrigeration machines, Ph.D. Thesis Delft University of Technology, Delft, Holland, 1982. [5] O.E. Ataer, Energy analysis of an aqua-ammonia absorption refrigeration system, *Progress in the Science and Technology of Refrigeration in Food Engineering*, International Institute of Refrigeration, Commissions B2, C2, D1, D2/3, Dresden, Germany, 1990, pp. 387\_392. [6] O. È.E. Ataer, Y. GÈguÈs, Comparative study of irreversibility in an aqua-ammonia absorption refrigeration system, *International Journal of Refrigeration* 14 (1991) 86\_92.
- [7] A. Ming, Optimization of ammonia absorption refrigeration process: effects of seasonal ambient temperature fluctuations, *International Journal of Refrigeration* 14 (1991) 341\_344. [8] R. Kahn, G. Alefeld, S. Hammerer, R. Pfeifer, M.L. Tomasek, An ammonia\_water absorption cycle with high temperature lift, in: *Proceedings of the International Absorption Heat Pump Conference*, AES-Vol. 31, 1993, pp. 93\_100.
- [9] Trombe, F., and Foex, M., 1964. Economic Balance Sheet of Ice Manufacture with an Absorption Machine Utilizing the Sun as the Heat Source, *New Courses of Energy*, Vol. 4, U.N. Publication Sales No. 63.1.38, pages 56-59
- [10] Karagiorgas M, Tsoutsos T, Drosou V, Pouffary S, Pagano T, Lara GM, et al. HOTRES: renewable energies in the hotels. An extensive technical tool for the hotel industry. *Renew Sustain Energy Rev*; in press, doi:10.1016/j.rser.2004.09.012.
- [11] O. Lefebvre, R. Moletta, Treatment of organic pollution in industrial saline wastewater: a literature review, *Water Res.* 40 (2006) 3671–3682.
- [12] D.F. Zhao, J.L. Xue, S. Li, H. Sun, Q.D. Zhang, Theoretical analyses of thermal and economical aspects of multi-effect distillation desalination dealing with high salinity wastewater, *Desalination* 273 (2011) 292–298

**Résumé :**

Les trois problèmes critiquent face à la vie humaine, la crise de l'eau, l'énergie et la pollution, aussi bien qu'il existe un manque d'eau qui menace 40% de la population mondiale. Ce prototype permet d'alléger ces problématiques, c'est un mécanisme innovant reflété dans une combinaison d'unité de dessalement de l'eau de mer par la compression de vapeur mécanique (MVC) et une machine frigorifique par absorption (ARM), alimentée par des collecteurs solaires photovoltaïques-Thermiques (PVT). C'est un système autonome permet de fournir l'eau potable froide sans besoin de réseaux électriques ni des ressources d'énergies fossiles

Cette innovation présente une grande compatibilité entre les besoins de consommateurs et la source d'énergie solaire, c'est-à-dire, l'existence de grand potentiel du gisement solaire mener à l'augmentation du coefficient de performance de ce système, d'où il existe un grand besoin en matière de froid et de l'eau.

## Revendications :

1. Système de dessalement et de refroidissement caractérisé en ce qu'il comporte au moins l'un des trois sous-systèmes, unité de dessalement par compression mécanique du vapeur à condensation interne(1), machine frigorifique par absorption à condensation couplée (2), systèmes thermiques - photovoltaïques (3) qui présentent la source d'énergie du système d'innovation.
2. Système de dessalement et de refroidissement, selon la revendication 1, caractérisé en ce que, la compression mécanique du vapeur à condensation interne comporte au moins deux récupérateurs d'énergie thermique (4), condenseurs internes.
3. Système de dessalement et de refroidissement, selon la revendication 1 et 2 caractérisé en ce que, la compression mécanique de vapeur est situé entre le générateur thermique du machine frigorifique par absorption et le condenseur couplée avec l'unité de dessalement et machine frigorifique.
4. Système de dessalement et de refroidissement, selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un des deux récupérateurs d'énergie thermique est un récupérateur (échangeur de chaleur) qui permet de récupérer l'énergie thermique de l'eau pure dessalée pour préchauffer l'eau salée au niveau de l'entrée de l'unité de dessalement, et l'autre récupérateur est destiné à récupérer l'énergie thermique de saumâtre. (Résidus de concentration)
5. Système de dessalement et de refroidissement, selon l'une quelconque des revendications, caractérisé en ce que le condenseur interne permet de dégager l'énergie thermique du fluide frigorigène de la machine frigorifique pour faire condenser l'eau salée (5). Cela va permettre d'augmenter le coefficient de performance de machine frigorifique et l'unité de dessalement.
6. Système de dessalement et de refroidissement, selon l'une quelconque des revendications, caractérisé en ce que, la compression mécanique de vapeur destiné à créer un gain de surpression (6), cela va permettre de contrôler la production d'eau et de froid, quelles que soient les conditions météorologiques, aussi bien qu'assurait la condensation d'eau salée selon la pression et l'écart de température.
7. Système de dessalement et de refroidissement, selon l'une quelconque des revendications, caractérisé en ce que la machine frigorifique par absorption à condensation couplée (2) comporte, un évaporateur, détenteur, une pompe hydraulique, absorbeur thermique, deux échangeur de chaleur, générateur de chaleur et condenseur couplé avec l'unité de dessalement de l'eau.
8. Système de dessalement et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications, caractérisé en ce que, le système photovoltaïque-thermique

(3) permet de fournir simultanément deux formes d'énergie : électrique et thermique.

9. Système de dessalement et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications, caractérisé en ce que l'énergie électrique, permet d'alimenter la pompe volumétrique (compresseur) de l'unité de dessalement et la pompe centrifuge au niveau de la machine frigorifique à absorption,
10. Système de dessalement et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications, caractérisé en ce que l'énergie thermique permet de fournir de la chaleur au générateur (7) de machine frigorifique, pour faire séparer le couple l'eau et le bromure de lithium ( $H_2O./Br.$ ).
11. Système de dessalement et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications, caractérisé en ce que, le condenseur présente l'élément commun de couplage entre l'unité de dessalement et la machine à absorption.
12. Système de dessalement et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications, Caractérisé en ce que le fluide circulant à l'intérieur de condenseur peut être de l'eau pure ( $H_2O$ ) et non pas les fluide CFC interdit au protocole de Kyôto.

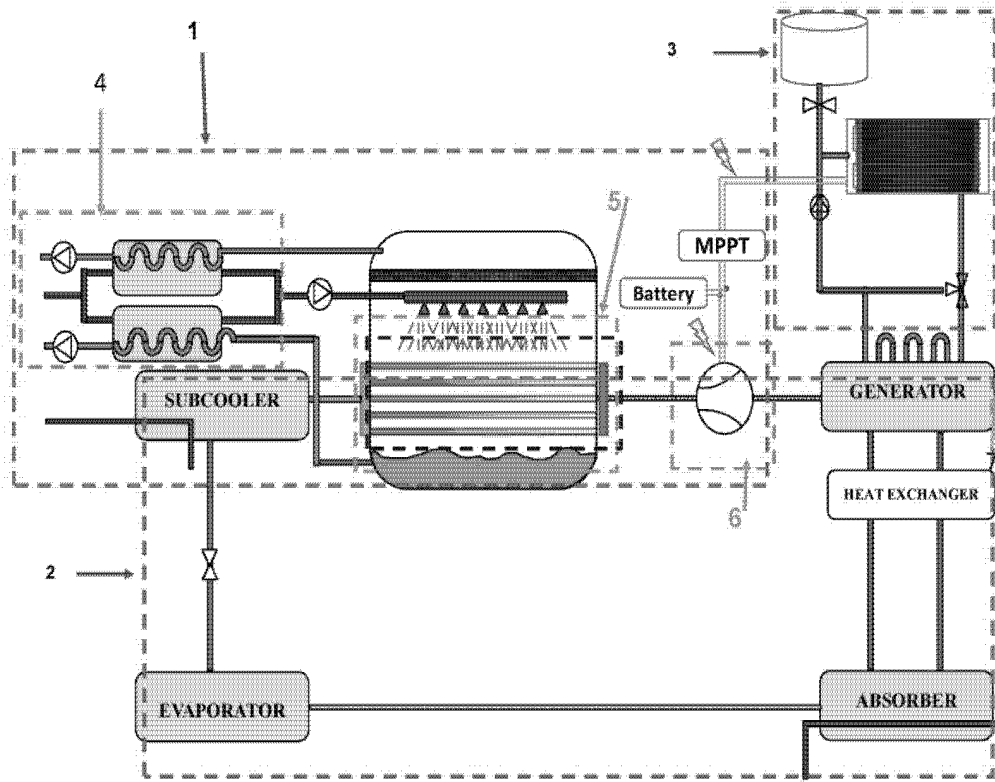


Figure 1



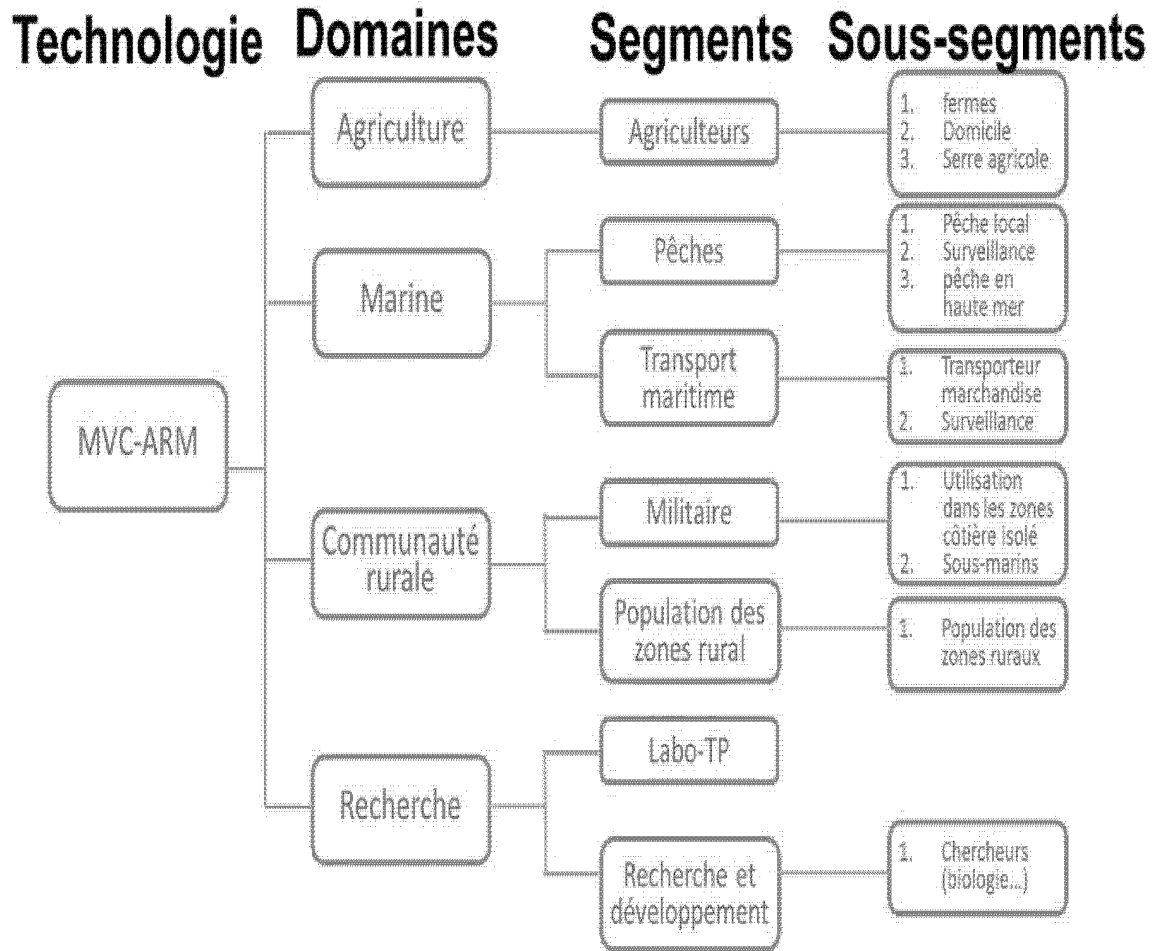


Figure 2



**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)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 41884	Date de dépôt : 22/01/2018
Déposant : Université Sidi Mohamed Ben Abdellah	
Intitulé de l'invention : Système de dessalement avec compression mécanique de vapeur couplée à un système photovoltaïque.	
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 <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , 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	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: A. BRINI	Date d'établissement du rapport : 25/05/2018
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  
3 Pages
- Revendications  
12
- Planches de dessin  
2 Pages

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

Le titre tel qu'il a été déposé « Solar-Ution » 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 : B01D1/28 ; B01D5/00 ; C02F1/04  
CPC : B01D1/28 ; B01D5/006 ; C02F1/041

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	US2017275182A1; 28-09-2017 ; SAUDI ARABIAN OIL CO [SA]; ARAMCO SERVICES CO [US] Paragraphe [0021]-[0024] Revendications 1-20	1
A	EP3027288(B1) ; 08-06-2016; INDUSTRIAL ADVANCED SERVICES FZ-LLC; Document en entier	1
A	EP1798202(B1) ; 17-07-2013 ; AQUASYSTEMS INC [JP] Document en entier	1

**\*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

<b>Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité</b>		
<i>Cadre 4 : Remarques de clarté</i>		
<p>1. La figure 1 doit être détaillée dans la description pour permettre à l'homme du métier de comprendre et d'exécuter l'invention telle que décrite dans les revendications.</p> <p>2. L'objet de la présente demande ne satisfait pas aux exigences de l'article 24 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, car la description de l'invention n'expose pas l'invention d'une façon suffisamment claire et complète en divulguant des informations suffisantes permettant à un homme du métier, sans expérimentation excessive, d'exécuter l'invention.</p> <p>3. Les revendications dépendantes 2-12 ne se fondent pas sur la description, étant donné que leur portée est plus large que celle qui est justifiée par la description et les dessins. Les éléments constitutifs dudit système de dessalement ne sont pas définis ni détaillés dans la description relative à la présente demande et par suite ne seront pas examinées.</p>		
<i>Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle</i>		
Nouveauté (N)	Revendications aucune Revendications 1	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1 Revendications aucune	Oui Non
<p>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</p> <p>D1 : US2017275182A1</p> <p><b>1. Nouveauté (N) &amp; Activité inventive (AI) :</b></p> <p>Le document divulgue un système pour le dessalement d'eau comprenant un système d'énergie solaire concentrée (CSP) étant conçu pour concentrer l'énergie solaire pour augmenter la température et la pression d'un fluide de transfert de chaleur et conçu pour produire de la vapeur à l'aide de la chaleur provenant du fluide de transfert de chaleur ; un système photovoltaïque (PV) étant conçu pour collecter de l'énergie solaire pour produire de l'électricité ; un système de dessalement par compression mécanique de vapeur étant conçu pour produire de l'eau pure à partir d'une source d'eau salée en utilisant la vapeur provenant du système CSP et l'électricité provenant du système PV ; et une station de pompage étant conçue pour transmettre l'eau dessalée à des consommateurs en vue d'une utilisation.</p> <p>Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau et n'implique pas d'activité inventive conformément aux articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.</p> <p><b>2. Possibilité d'application industrielle (PAI) :</b></p> <p>L'objet de la revendication 1 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.</p>		