



## (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 39310 A1** (51) Cl. internationale : **C02F 1/04**  
(43) Date de publication : **30.12.2016**

- 
- (21) N° Dépôt : **39310**  
(22) Date de Dépôt : **26.11.2014**  
(30) Données de Priorité : **24.01.2014 ES P 201430077**  
(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:  
N° Dépôt international Date D'entrée en phase nationale  
**PCT/EP2015/057542 24.08.2016**  
(71) Demandeur(s) :  
**INDICUM LIFE, S.L., C/ Manantial 13 Polígono Las Salinas de San Jose 11500 El Puerto de Santa María Cádiz (ES)**  
(72) Inventeur(s) :  
**PEDRO, Gonzalez Dominguez**  
(74) Mandataire :  
**M. MEHDI SALMOUNI-ZERHOUNI**

---

(54) Titre : **INSTALLATION ET MÉTHODE D'ÉPURATION DE FLUIDES PAR DISTILLATION**

(57) Abrégé : La présente invention concerne une méthode et une installation d'épuration de fluides par distillation qui comprennent un réservoir (1) avec du fluide contenant des matières solides diluées, lequel réservoir comporte au niveau de sa sortie un filtre à impuretés (2); une pompe (3) raccordée à la sortie du réservoir (1) et conçue pour faire monter la pression et la température du fluide contenant des matières solides; et une zone de réchauffement (4) du fluide contenant des matières solides qui comprend une pluralité de conduits en contact avec un fluide caloporteur; et qui comprend en outre une tuyère (5) convergente-divergente raccordée à la sortie de la zone de réchauffement (4) et conçue pour faire augmenter la vitesse du fluide biphasique vapeur-liquide de telle sorte que les matières solides diluées dans le fluide déjà chaud se précipitent sous forme d'un dépôt de matières solides (6) tandis que le fluide arrive à un condensateur (7) et, de cet endroit, se dirige vers un réservoir de fluide épuré (8) se trouvant déjà à l'état liquide.

**RÉSUMÉ**

Méthode et station de purification de fluides par distillation qui comporte un réservoir (1) avec un fluide contenant des solides dilués, qui dispose à sa sortie d'un filtre d'impuretés (2) ; une pompe (3) connectée à la sortie du réservoir (1) et configurée pour élever la pression et la température du fluide contenant des solides ; et une zone de chauffage (4) du fluide qui contient des solides, qui comporte plusieurs conduits en contact avec un fluide caloporteur ; et qui comprend en plus une tuyère (5) convergente – divergente connectée à la sortie de la zone de chauffage (4) et configurée pour élever la vitesse du fluide biphasse vapeur – liquide de telle sorte que les solides dilués dans le fluide échauffé se précipitent dans un réservoir de solides (6) tandis que le fluide passe à un condensateur (7) et de là, à un réservoir de fluide purifié (8) à l'état liquide.

15

20

25

30

35

## L'INSTALLATION ET LE PROCÉDE DE PURIFICATION DE FLUIDES PAR DISTILLATION

### Objet de l'invention

5

L'objet de la présente invention est un système de purification de fluides par distillation qui sépare les solides dilués dans le fluide moyennant l'accélération de ce dernier.

### 10 État de la technique

Jusqu'à présent, les méthodes les plus courantes de purification d'eau utilisaient des moyens mécaniques et des filtres tel que cela est décrit par exemple dans P201130239. Dans ce document, il est indiqué, à titre d'exemple, qu'un dispositif et un procédé de purification d'eau permettent de filtrer, potabiliser et distiller de l'eau à travers un seul appareil, en employant uniquement de l'énergie solaire (radiation UV et radiation IR), dispositif qui se distingue par son caractère portable et ergonomique, qui lui confère la capacité d'être utilisé n'importe où et dans n'importe quelle situation. Ce dispositif se différencie principalement par le fait de comporter un sachet microporeux contenant un matériau filtrant, comme le charbon actif, une résine ultrafine ou similaire, pour filtrer l'eau sale, en éliminant tout microorganisme, toute odeur et toute couleur de cette eau sale pour obtenir de l'eau filtrée, et un récipient qui présente à sa surface une zone comportant une couche de peinture thermo-chromique adaptée pour indiquer à l'utilisateur le moment auquel l'eau qu'il contient est purifiée, moyennant un changement de couleur de cette peinture thermo-chromique lorsque l'eau atteint une température donnée durant son exposition solaire.

Par ailleurs, on utilise aussi des méthodes qui impliquent l'usage de membranes et de condensation de vapeur, comme dans le document ES 2 388 882 qui décrit une méthode pour purifier un liquide moyennant distillation par membrane, qui consiste à faire passer un courant d'une fraction retenue liquide vaporisante chauffée à travers

un canal le long d'une membrane poreuse hydrophobique, moyennant quoi la vapeur du liquide flue à travers les pores de la membrane vers l'autre face de cette dernière, et à la condenser sur celle-ci pour produire un courant dans un canal de distillation, lequel est créé en faisant passer la chaleur de condensation (chaleur latente) vers  
5 une surface de condensateur, celle-ci formant une séparation non poreuse entre un courant d'alimentation du liquide à purifier et ce courant de distillation, dont le courant d'alimentation passe à travers un canal d'alimentation à contre-courant par rapport au courant de fraction retenue. Ce canal de d'alimentation est connecté hydrauliquement en aval au courant de fraction retenue, et comporte un séparateur  
10 grâce auquel au moins une partie de la chaleur latente est transférée à travers la surface du condensateur au courant d'alimentation, et une différence de pression positive du liquide est appliquée entre le courant de la fraction retenue et le courant d'alimentation aux points correspondants du canal de la fraction retenue et du canal d'alimentation, au moins sur une partie du canal de la fraction retenue et du canal  
15 d'alimentation.

### **Description de l'invention**

Comme indiqué, l'objet de la présente invention est une méthode et une installation  
20 de purification de fluides par distillation qui profite du fait qu'un fluide contenant des solides dissouts à haute température et à haute pression passe par une tuyère jusqu'à ce qu'il atteigne une vitesse proche de celle du son.

Le fluide, en passant dans la tuyère perd de la pression et atteint un état de  
25 dépression tel qu'il atteint sa pression de vapeur correspondant à cette température, ce moment étant celui où se séparent les composants solides du fluide à l'état gazeux. On obtient ainsi des composants solides séparés de la vapeur propre qui poursuit son chemin jusqu'à la phase de condensation où elle se liquéfie épurée.

30 Par conséquent, la présente invention utilise un système de distillation pour séparer les solides dilués moyennant l'accélération à des vitesses du fluide voisines de celle du son. Ceci implique que le fluide à l'état liquide, de l'eau de mer par exemple, se

purifié de façon totalement physique, sans traitements chimiques d'aucune sorte et sans grande consommation d'énergie qui, par ailleurs, peut être tirée d'énergies propres.

- 5 Tout au long de la description et des revendications, le mot « comporte » et ses variantes ne prétendent pas exclure d'autres caractéristiques techniques, additifs, composants ou démarches. Pour les experts en la matière, d'autres objets, avantages et caractéristiques de l'invention se dégageront en partie de la description et en partie de la pratique de l'invention. Les exemples et dessins suivants sont
- 10 fournis à titre d'illustration, et il n'est pas prétendu qu'ils restreignent la présente invention. Par ailleurs, la présente invention couvre toutes les combinaisons possibles de réalisations particulières et préférentielles indiquées ici.

#### **Brève description des figures**

15

Nous décrivons ci-après très brièvement une série de dessins qui aident à mieux comprendre l'invention et qui s'appliquent expressément à une réalisation de cette invention, présentée comme un exemple non limitatif de celle-ci.

20

La FIG.1 montre un diagramme à blocs d'une station de purification, selon une réalisation pratique de l'invention.

#### **Exposition d'un mode de réalisation détaillé de l'invention**

25

Dans une des réalisations préférentielles de l'invention il est prévu d'obtenir de l'eau potable à partir d'eaux non aptes à la consommation humaine. On prévoit pour cela un cycle de nettoyage basé sur la séparation des solides dilués à travers la cinétique du mélange biphasé liquide – vapeur. On tiendra compte pour ce faire :

30

- i. La température du liquide doit monter jusqu'à son point d'ébullition dans des conditions extrêmes de pression et température.
  - a. En obtenant l'énergie nécessaire à partir de n'importe quel système

écologique présent dans la nature environnante du lieu où est placée la station de purification, c'est-à-dire, énergie éolienne, solaire ou toute autre énergie renouvelable et à faible coût associé ; et

b. En réalisant l'échange thermique avec un fluide thermique primaire configuré comme caloporteur au cycle du système.

ii. En élevant la vitesse du mélange biphase vapeur – liquide à des valeurs de l'ordre de 450 m/s (Mach 0,85) qui entraînent des variations de température de jusqu'à 60°C durant quelques millisecondes, en séparant instantanément l'eau pure des sels présents.

Le résultat du développement donne lieu à un processus qui donne deux produits à la sortie:

a) Eau propre de haute pureté.

b) Les déchets à l'état solide (par exemple, dans le cas de l'eau de mer, sel commun).

La figure 1 montre une réalisation de la station de purification objet de la présente invention. Ainsi, à partir d'un réservoir d'eau non apte à la consommation humaine (1), le fluide passe par un premier filtre (2) d'impuretés et, à l'aide d'une pompe (3), la pression est augmentée et la température du fluide est élevée jusqu'à une température ne dépassant pas 253°C. Le fluide passe ensuite à une zone de chauffage (4) où il s'échauffe grâce à un fluide caloporteur, lequel est à une température ne dépassant pas 275°C.

Le fluide échauffé, passe alors à une tuyère (5) convergente – divergente qui accélère le fluide à des vitesses proches de la vitesse du fluide (de préférence de l'ordre de 450 m/s), en réalisant une compression – expansion adiabatique du système biphase liquide – vapeur.

Enfin, dans chacun des réservoirs de solides (6), les solides se précipitent dans le fond, tandis que l'eau purifiée se condense dans un condensateur (7) pour être stockée dans un réservoir de fluide purifié (8).

Dans la réalisation pratique montrée sur la figure 1 sont disposées diverses étapes de séparation (5,6,7) qui sont réalimentées avec divers gradients thermiques (différence entre la température d'entrée et de sortie du fluide).

5

Numériquement, dans la station de la figure 1, pour un débit massique de 30 l/mn et un gradient thermique entre l'entrée et la sortie de 32,3°C, avec une densité dans le fluide de 0,78 kg/dm<sup>3</sup> et une chaleur spécifique de 2510 J/Kg, on obtient 3 l/mn d'eau purifiée et 105 g de sel/mn dans le cas d'eau de mer, avec un bilan thermique de

10 13,35 KW/litre d'eau obtenue.

## REVENDEICATIONS

1 – Méthode de purification de fluides par distillation qui comporte les étapes de suivantes :

- 5           i)     Fournir un fluide avec des solides dilués à partir d'un réservoir (1) ;  
          ii)     Filtrer le fluide fourni à partir du réservoir (1) à travers un filtre d'impuretés (2) ;

Et qui se **caractérise** par les étapes suivantes:

- 10           iii)    Élever la pression et la température du fluide filtré jusqu'à son point d'ébullition moyennant :  
          a. Une pompe (2) ; et  
          b. Une zone de chauffage (4) avec échange de chaleur avec un fluide caloporteur;
- 15           iv)    Passer le fluide antérieur par une tuyère (5) convergente – divergente qui accélère le fluide jusqu'à des vitesses proches de celle du son, de sorte que se produise une compression – expansion adiabatique du système biphasé liquide – vapeur, les solides en suspension se déposant dans le fond du réservoir de solides (6); et
- 20           v)     Condenser le fluide en phase gazeuse dans le condensateur (7).

2– Méthode de la revendication 1 où la température monte moyennant un fluide caloporteur à une température ne dépassant pas 275°C.

25           3– Méthode de n'importe laquelle des revendications 1-2 où la pression et la température sont élevées à l'aide d'une pompe (3) jusqu'à une température ne dépassant pas 253°C.

30           4– Méthode de n'importe laquelle des revendications 1-3 où la vitesse proche de celle du son est de l'ordre de 450 m/s.

5- Station de purification de fluides par distillation qui comporte :

- a) Un réservoir (1) contenant un fluide avec des solides dilués, qui dispose à sa

sortie d'un filtre d'impuretés (2) ;

b) Une pompe (3) connectée à la sortie du réservoir (1) et configurée pour élever la pression et la température du fluide qui contient des solides ;

5 c) Une zone de chauffage (4) du fluide contenant des solides qui comporte plusieurs conduits en contact avec un fluide caloporteur ; qui se **caractérise** par le fait de comporter une tuyère (5) convergente – divergente connectée à la sortie de la zone de chauffage (4) et configurée pour élever la vitesse du fluide biphasé vapeur – liquide de telle sorte que les solides dilués dans le fluide échauffé se précipitent en un réservoir de solides (6) tandis que le fluide  
10 passe à un condensateur (7) et, de là, à un réservoir de fluide purifié (8) à l'état liquide.

6 – Station de la revendication 5, où le fluide caloporteur est à une température ne dépassant pas 275°C.

15

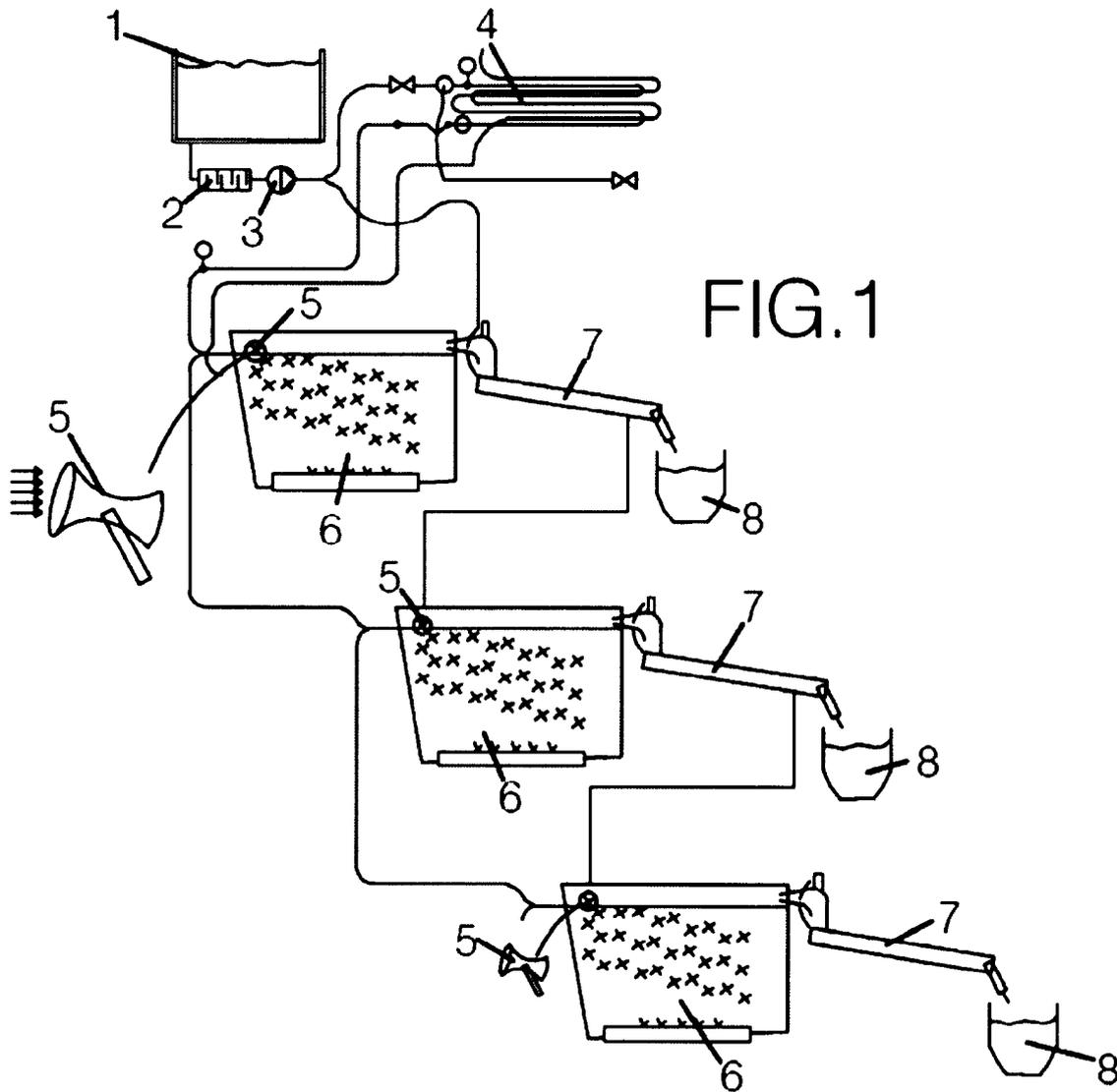


FIG.1

# MA 39310A1

ROYAUME DU MAROC

\*\*\*\*\*

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

\*\*\*\*\*



المملكة المغربية  
المكتب المغربي  
الملكية الصناعية والتجارية

**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 : 39310	Date de dépôt : 26/11/2014 Date d'entrée en phase nationale : 24/08/2016
Déposant : INDICUM LIFE, S.L.	Date de priorité: 24/01/2014
Intitulé de l'invention : INSTALLATION ET MÉTHODE D'ÉPURATION DE FLUIDES PAR DISTILLATION	
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 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: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 09/12/2016
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

<b>Partie 1 : Considérations générales</b>		
Cadre 1 : base du présent rapport		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Description</u> 1-6 Pages</li> <li>• <u>Revendications</u> 6</li> <li>• <u>Planches de dessin</u> 1 Page</li> </ul>		
<b>Partie 2 : Rapport de recherche</b>		
<b>Classement de l'objet de la demande :</b>		
CIB : C02F1/04		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
<b>EPOQUE, Orbit</b>		
<b>Catégorie*</b>	<b>Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</b>	<b>N° des revendications visées</b>
Y	WO2009132327A1; JEPSON W PAUL; 29-10-2009 Document en entier	1-6
Y	US5211812A; VIELBERTH INST ENTW & FORSCH [DE]; 18-05-1993 Colonne 4, ligne 60-63	1-6
A	US3509932A; CHAMBERS JOHN; 05-05-1970 Document en entier	1-6
<b>*Catégories spéciales de documents cités :</b>		
<p>-« 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</p> <p>-« 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</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« 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</p> <p>-« 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</p>		

## Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

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

Nouveauté (N)	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-6	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : WO2009132327A1

D2 : US5211812A

### 1. Nouveauté (N) :

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

### 2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue une méthode de dessalement d'eau de mer comprenant les étapes consistant à fournir un fluide (eau de mer avec de l'air), à élever la pression et la température du fluide au moyen d'une pompe (12) et d'une zone de chauffage avec un fluide caloporteur; la séparation de l'air et du liquide chaud de la phase précédente, l'accélération de l'air chaud à grande vitesse à l'aide d'une tuyère et la combinaison du liquide chaud avec le courant d'air chaud qui a été précédemment généré, provoquant l'expansion du système en deux phases liquide-vapeur, ainsi les sels contenus dans l'eau de mer sont déposés et que le fluide à l'état gazeux est condensé.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que ladite méthode comprend :

- Une étape de filtration du fluide ; et
- Les conditions de la pression et de la température concernant celles du point d'ébullition.

L'effet technique résultant de cette différence est la protection des équipements contre l'encrassement.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'une méthode alternative pour la purification de fluides par distillation.

La solution est évidente pour la raisons suivantes :

L'introduction d'une étape de filtration pour éliminer les impuretés qui pourraient endommager l'équipement ou réduire l'efficacité du procédé est bien connue de l'état de la technique, comme on peut le voir dans le document D2 (Colonne 4, ligne 60-63).

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'implique pas d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

La revendication indépendante 5 est une revendication de dispositif qui reprend les caractéristiques de la revendication 1 de procédé. Par conséquent, l'objet de la revendication 5 n'implique pas d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications dépendantes 2-4 et 6 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle elles se réfèrent, définissent un objet satisfaisant aux exigences concernant l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, puisqu'elles sont connues de l'art antérieur constitué par D1 et D2.

### **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.