

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 43623 A1** (51) Cl. internationale : **F25B 39/02**

(43) Date de publication :  
**29.05.2020**

---

(21) N° Dépôt :  
**43623**

(22) Date de Dépôt :  
**15.11.2018**

(71) Demandeur(s) :  
**Université Internationale de Rabat, Parc Technopolis Rabat-Shore, Campus universitaire UIR, Rocade Rabat-Salé, Sala El Jadida, 11100 (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**SAOUD Adnane**

(74) Mandataire :  
**BOUYA Mohsine**

---

(54) Titre : **Dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie**

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie. Le dispositif est caractérisé en ce que l'échangeur est un nanotube alimenté par de l'eau stocké dans un réservoir. Cette invention permet un conditionnement efficace et écologique de l'air en minimisant la consommation de l'eau et de l'énergie.

**Abrégé :**

L'invention concerne un dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie. Le dispositif est caractérisé en ce que l'échangeur est un nanotube alimenté par de l'eau stocké dans un réservoir. Cette invention permet un conditionnement efficace et écologique de l'air en minimisant la consommation de l'eau et de l'énergie.

## **Description :**

Dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie

### **Domaine Technique :**

[001] La présente invention concerne le domaine de conditionnement d'air et plus particulièrement les dispositifs de refroidissement évaporatifs.

### **Technique antérieure :**

[002] En raison de son faible coût et de son efficacité, en particulier sous un climat chaud et sec, le froid évaporatif devrait être davantage utilisé. En effet, un refroidisseur évaporatif fait appel à deux phénomènes importants. D'une part, à température et pression normales, il faut environ 60 fois plus de chaleur pour évaporer une certaine quantité d'eau que pour élever sa température de 10 °C. D'autre part, l'air non saturé en humidité peut absorber une certaine quantité de vapeur d'eau supplémentaire : la chaleur contenue dans l'air est absorbée par l'évaporation d'eau. Ce changement d'état liquide-vapeur provoque simultanément le refroidissement de l'air et de l'eau encore liquide.

[003] Il est connu qu'il existe deux modes de fonctionnement de ce type de systèmes : direct et indirect. Le refroidissement évaporatif direct, est un procédé plus simple caractérisé en ce que l'air extérieur passe dans une enceinte où il entre en contact avec de l'eau. Celle-ci est fournie soit par un asperseur, sous forme de fines gouttelettes, soit par un milieu poreux saturé d'eau. L'eau s'évapore dans l'air, ce qui abaisse sa température et augmente son taux d'humidité.

[004] Le refroidissement évaporatif direct, l'air destiné à refroidir la pièce passe par un échangeur de chaleur qui est lui-même placé dans une enceinte refroidie par évaporation. Comme la quantité de vapeur d'eau dans cet air n'est pas augmentée, l'humidité relative augmente moins que lors du refroidissement direct, à abaissement de température égal. Du fait de la présence d'un échangeur dans le dispositif, l'abaissement de la température réalisé grâce à l'échangeur de chaleur est légèrement moindre qu'avec le refroidissement direct.

### **Exposé de l'invention :**

[005] La présente invention vise à améliorer l'état de la technique en proposant un dispositif de refroidissement évaporatif tel que l'échangeur est à base d'un nanotube.

**[006]** Le nanotube est caractérisé par une structure cristalline particulière, qui contient plusieurs micropores invisibles dans la membrane semi-perméables, dont le nombre est d'environ 1000 000 /cm. En effet, en raison de l'effet d'une certaine énergie potentielle, il permet un déplacement de l'eau automatique et lent, en donnant plusieurs gouttelettes d'eau sur la surface de tube. Cette technologie fonctionne à basse pression ce qui implique le non nécessité d'utiliser une pompe pour pulvériser de l'eau en continu. Ceci permet une économie d'énergie avec une faible consommation d'eau.

**[007]** L'air est donc aspiré pour entrer en contact avec les gouttelettes d'eau et la surface latérale du tube ce qui permet d'abaisser sa température avec une légère augmentation d'humidité. Le dispositif combine alors les avantages des systèmes d'évaporation directs et indirects.

**[008]** Dans les dessins qui illustrent l'invention,

La FIGURE 1 est un schéma du dispositif de refroidissement

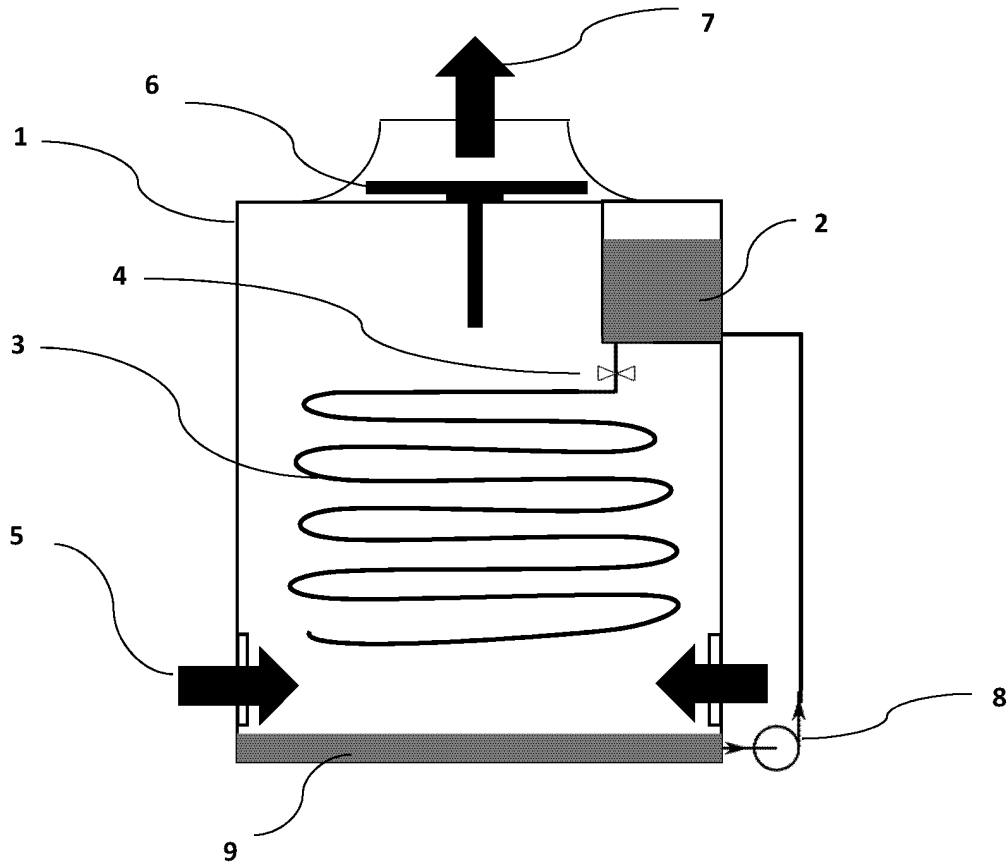
**[009]** En se référant aux dessins, on verra que le dispositif est constitué d'une enceinte (1) qui contient un réservoir à eau (2) qui permet d'alimenter le nanotube (3). Avec l'ouverture de la vanne (4), l'eau passe par le tube et sort par les micropores. L'air aspiré (5) par un ventilateur (6) ensuite entre ensuite en contact directement avec les gouttelettes d'eau et indirectement avec la surface latérale de tube. A la sortie on récupère de l'air frais (7). Une pompe (8) permet de recycler l'eau usé (9) une fois l'eau dans le réservoir atteint un niveau bas.

**Revendications :**

1. Dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie caractérisée en ce que l'échangeur est à base d'un nanotube.
2. Dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'eau stocké dans un réservoir passe dans le nanotube sous l'effet de pesanteur.
3. Dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie selon la revendication 1 caractérisée en ce qu'une pompe permet de recycler l'eau usé une fois l'eau du réservoir atteint un niveau bas.
4. Dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie selon la revendication 1 est caractérisé en ce que la mise en marche du dispositif est réalisé à travers l'actionnement de la vanne.

Dessins :

Fig. 1





**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 : 43623   | Date de dépôt : 15/11/2018  |
| Déposant : Université Internationale de Rabat  |   |
| Intitulé de l'invention : Dispositif de refroidissement évaporatif basé sur la nanotechnologie   |   |
| 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<br><input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité<br><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 forme et de clarté<br><input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention<br><input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité<br><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle |   |
| Examineur: Mohamed EL KINANI   | Date d'établissement du rapport : 01/06/2019<br> |
| 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  
2 Pages
- Revendications  
1-4
- Planches de dessin  
1 Page

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F25B39/02

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, ORBIT

| Catégorie* | Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | N° des revendications visées |
|------------|--|------------------------------|
| X          | US2014174116; UNIV UMM AL QURA [SA] ; 26/06/2014                           | 1-4                          |
| A          | CN201203304 ; UNIV XI AN POLYTECHNIC [CN] ; 04/03/2009                     | 1-4                          |

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier  
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté



### Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

#### Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté

La revendication indépendante 1 n'est pas conforme aux dispositions de clarté exigées par la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini :

- La revendication indépendante doit exposer toutes les caractéristiques techniques essentielles de l'invention, leurs interactions et leurs entrées/sortie. Ce n'est toutefois pas le cas de la présente demande, les caractéristiques techniques essentielles du dispositif de refroidissement évaporatif de la présente invention ont été omises dans les revendications.
- Les formulations utilisées « basé sur la nanotechnologie », « à base d'un nanotube » sont vagues et imprécises et laissent subsister un doute quant aux caractéristiques techniques auxquelles elles se rapportent. De plus, « un nanotube » seul ne peut correspondre de taille à l'échangeur de la présente demande.
- Le terme « échangeur » n'a pas d'antécédent dans la revendication 1.

Les formulations utilisées dans les revendications 2-4 se rapportent à un mode de fonctionnement du dispositif, au lieu de définir clairement le dispositif en matière de caractéristiques techniques. Il en résulte un manque de clarté desdites revendications selon l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

*Il conviendrait de reformuler la revendication indépendante 1 afin de décrire le dispositif avec toutes ses caractéristiques essentielles, telles que mentionnées dans la description, et éventuellement les autres revendications pour contenir des caractéristiques supplémentaires s'il en existe, tout en corrigeant l'ambiguïté relative à l'utilisation d'échangeur à base d'« un nanotube ».*

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

|                          |                       |     |
|--------------------------|-----------------------|-----|
| Nouveauté                | Revendications 1-4    | Oui |
|                          | Revendications aucune | Non |
| Activité inventive       | Revendications aucune | Oui |
|                          | Revendications 1-4    | Non |
| Application Industrielle | Revendications 1-4    | Oui |
|                          | Revendications aucune | 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 : US2014174116

D2 : CN201203304

### **1. Nouveauté**

Aucun document de l'état de la technique considéré ne divulgue un dispositif de refroidissement évaporatif tel que décrit dans la revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications 2-4 est également nouveau.

### **2. Activité inventive**

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue un dispositif de refroidissement évaporatif comprenant un échangeur poreux (20).

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce dispositif connu en ce que l'échangeur est à base de nanotubes.

Compte tenu du manque de clarté mentionné ci-dessus, aucun effet technique particulier ne peut être associé à cette caractéristique distinctive, surtout qu'elle se rapporte à un élément « échangeur » cité d'une manière isolée de son contexte technique (les caractéristiques de l'échangeur, les autres composants du dispositif en interaction avec ledit échangeur, leurs disposition/arrangement permettant de résoudre un certain problème technique).

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

Les revendications dépendantes 2-4 ne comprennent pas de caractéristiques supplémentaires qui satisfont aux exigences de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 en matière d'activité inventive.

### **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.