

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 144 826

21 N° d'enregistrement national : 23 00098

51 Int Cl<sup>8</sup> : E 04 D 11/00 (2023.01), E 04 D 13/04, A 01 G 9/033,  
25/06

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 05.01.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 12.07.24 Bulletin 24/28.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : ODYSSEELAB Société par actions  
simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : RIO Ronald.

73 Titulaire(s) : ODYSSEELAB Société par actions sim-  
plifiée.

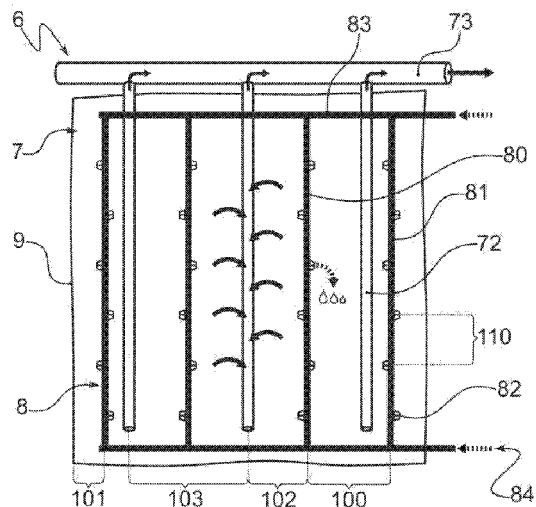
74 Mandataire(s) : AXE PI.

54 Dispositif combiné de drainage et d'irrigation de toiture végétalisée.

57 L'invention concerne un dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation de toiture végétale (1), comprenant : - une couche (7) de drainage pourvue d'une nappe (70) d'absorption, d'une nappe (71) de filtration en recouvrement de ladite nappe (70) d'absorption, au moins deux drains (72), positionnés entre la nappe (70) d'absorption et la nappe (71) de filtration, - une canalisation (73) d'écoulement des eaux de la nappe (70) d'absorption, au moins une extrémité desdits drains (72) étant reliée à ladite canalisation (73), caractérisé en ce qu'il comprend un système (8) d'irrigation au goutte-à-goutte pourvu d'au moins un réseau de tubes (80) ; ledit réseau étant situé entre les nappes (70,71) et positionné entre lesdits deux drains (72), les nappes (70,71) étant entre les drains (72) et les tubes (80).

L'invention concerne aussi une toiture (1) végétalisée en couverture d'un bâtiment, équipée d'un dispositif (6) selon l'invention.

Fig. 3



FR 3 144 826 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Dispositif combiné de drainage et d'irrigation de toiture végétalisée**

#### **Domaine technique de l'invention**

- [0001] La présente invention entre dans le domaine des toitures végétalisées.
- [0002] Rappelons une toiture végétalisée, toiture végétale ou toit végétal, aussi désigné « Paroi Complexe Végétalisée Horizontale (PCV<sub>H</sub>) », consiste en des végétaux rapportés en couverture d'une construction ou d'un bâtiment, comme un toit plan ou à faible pente, ou bien une terrasse.
- [0003] En marge du génie végétal, une toiture végétalisée offre une alternative aux matériaux usuellement utilisés en couverture de toiture, comme des tuiles ou analogues. Une telle toiture végétalisée permet d'améliorer de façon naturelle les caractéristiques d'isolation thermique du bâtiment sur lequel elle est implantée, en particulier en cas de forte chaleur. Les plantes absorbent autant les calories que certaines particules atmosphériques, notamment des polluants surtout en milieu urbain, assurant aussi une fixation des gaz carboniques, améliorant la qualité de l'air.
- [0004] De surcroît, une toiture végétalisée permet d'augmenter le taux d'hygrométrie ambiante, mais aussi d'assurer une filtration naturelle des eaux de pluie et de ruissellement.
- [0005] En outre, une toiture végétalisée est bénéfique pour l'environnement, tout spécialement urbain, autant pour la biodiversité que pour le bien-être des habitants, ménageant des espaces verts, accessibles ou non, éventuellement des zones de culture vivrière.
- [0006] Dans ce contexte, l'implantation d'une toiture végétalisée sur un bâtiment fait intervenir deux corps de métiers dans des domaines totalement distincts.
- [0007] Dans un premier temps, le domaine du bâtiment et des travaux publics (BTP) assure la construction dudit bâtiment, en particulier la couverture étanche de la structure, assurant la mise hors d'eau. En vue de l'implantation d'une toiture végétale, les experts en couverture et en toiture assurent aussi le drainage des eaux de pluie et de ruissellement, à l'instar des drains, collecteurs et canalisations implantés au sol, aux niveaux des fondations du bâtiment et au sein du terrain sur lequel il est construit. Un tel drainage est d'autant plus nécessaire en vue de l'implantation d'une toiture végétalisée, qui absorbe et retient une quantité importante d'eau. De surcroît, l'étanchéité doit aussi constituer une barrière contre les racines des plantes, afin d'éviter toute infiltration et toute dégradation de l'intégrité structurelle du bâtiment.
- Dans un second temps, des spécialistes en végétaux, comme des paysagistes, se

chargent de l'implantation de la toiture végétalisée, en sélectionnant les végétaux et le substrat de croissance des plantes. Les paysagistes sont aussi en charge de l'irrigation, assurant un apport en eau en période sèche, pour la bonne croissance desdits végétaux.

[0008] Dans ce contexte, les experts et spécialistes, avec leurs connaissances propres de ces deux domaines techniques distincts, doivent collaborer étroitement, pour superviser les travaux et l'implantation d'une toiture végétale, afin d'assurer autant la longévité de la toiture végétalisée, que celle du bâtiment.

### **État de la technique**

[0009] Ceci étant, une fois l'étanchéité de la toiture réalisée, les experts du bâtiment implantent une couche de drainage, qui assure, d'une part, l'accumulation d'une réserve hydrique par absorption des eaux de pluie traversant le substrat, ainsi qu'éventuellement une répartition de l'eau absorbée sur toute la surface de la toiture végétalisée. D'autre part, le drainage consiste à canaliser un excédent d'eau absorbé par ladite couche de drainage, vers les collecteurs du bâtiment, éventuellement une réserve d'eau en vue de l'irrigation. En outre, cette couche de drainage peut assurer une filtration supplémentaire des eaux ainsi canalisées.

[0010] Actuellement, une telle couche de drainage comprend une nappe absorbante de type géotextile, posée directement sur un revêtement d'étanchéité de la surface à couvrir. Sur cette couche de drainage, des drains sont disposés à intervalles réguliers. Prévus perméables à l'eau, ces drains permettent de recevoir et guider l'eau vers une canalisation, généralement située d'un côté de la surface du bâtiment, les extrémités des drains situées dudit côté étant connectées à ladite canalisation. Cette canalisation est reliée à un collecteur du bâtiment, afin de récupérer et d'évacuer les eaux ainsi drainées.

[0011] Ladite couche de drainage comprend aussi supérieurement une nappe filtrante, aussi de type géotextile, venant en recouvrement des drains et de la nappe absorbante. Cette nappe filtrante permet autant de filtrer l'eau qui la traverse que d'empêcher les particules du substrat de la traverser.

[0012] En outre, entre les drains, la nappe de filtration vient au contact de la face supérieure de la nappe d'absorption, permettant notamment de les solidariser entre elles, afin de former une couche de drainage intégrale sur ces portions en contact.

[0013] Les géotextiles utilisés sont généralement non tissés, comme par exemple du polyéthylène ou polypropylène gaufré, offrant une perméabilité à l'eau et assurant sa filtration en fonction de sa densité. Sous forme de feutres, ces géotextiles assurent aussi l'absorption et la retenue d'une quantité d'eau, aussi en fonction de leur densité.

Une telle couche de drainage remplace avantageusement les lits sous-jacents de sable et graviers, lourds et compacts, au sein desquels sont positionnés et enfermés les

drains, comme usuellement dans le domaine du bâtiment et de la construction, par exemple sous les dallages et les parvis.

- [0014] Par ailleurs, une fois la couche de drainage implantée, les paysagistes se chargent de déposer en surface le substrat de croissance, généralement allégé par rapport à de la terre, et résistant à la compaction au fil du temps, tout en retenant une partie de l'eau. Un tel substrat peut être constitué d'un mélange de terre et de compost végétal, avec une adjonction d'agrégats absorbants, comme des billes d'argile ou des pierres ponce. Ensuite, les paysagistes plantent les végétaux au sein dudit substrat.
- [0015] De surcroît, de façon indépendante, un système d'irrigation est rapporté en surface du substrat, par pulvérisation ou aspersion aérienne, ou bien au moyen d'un goutte-à-goutte disposé entre les plantes. En particulier, usuellement, un système d'irrigation au goutte-à-goutte comprend un réseau de tubes reliés à un approvisionnement en eau et déployés en surface du substrat. Un tel système d'irrigation comprend des buses positionnées le long desdits tubes et assurant l'écoulement de l'eau selon un débit déterminé, notamment en fonction du substrat et des végétaux implantés.
- [0016] Étant donné la dualité des intervenants, avec leurs connaissances et leurs compétences propres à deux domaines techniques différents, les étapes de construction et d'implantation du drainage par les uns sont complètement séparées des étapes d'implantation de la toiture végétalisée, ainsi que de son irrigation par les autres.
- [0017] De fait, le drainage récupère indistinctement les eaux traversant le substrat, provenant autant des intempéries qu'une partie des eaux provenant de l'irrigation, ce qui n'est pas souhaitable. Il en résulte un problème majeur d'assèchement du substrat, impactant la croissance et le devenir des plantes d'une telle toiture végétale.

### **Exposé de l'invention**

- [0018] L'invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en proposant un dispositif combiné de drainage et d'irrigation de toiture végétale. En d'autres termes, l'invention consiste à réunir les connaissances des paysagistes, en particulier concernant l'irrigation, avec l'expertise technique des fabricants de couche de drainage et des professionnels du bâtiment, pour configurer et déplacer un système d'irrigation depuis la surface, en l'intégrant directement au sein de ladite couche de drainage.
- [0019] De plus, l'invention prévoit un système d'irrigation au goutte-à-goutte, avec un réseau de tubes positionnés spécifiquement par rapport aux drains, afin d'assurer une humidification améliorée du substrat, tout en limitant le drainage des eaux ainsi apportées.
- [0020] Pour ce faire, le dispositif comprend une couche de drainage pourvue de :
- une nappe d'absorption,
  - une nappe de filtration en recouvrement de ladite nappe d'absorption,

- au moins deux drains, positionnés entre la nappe d'absorption et la nappe de filtration,
- une canalisation d'écoulement des eaux de la nappe d'absorption, au moins une extrémité desdits drains étant reliée à ladite canalisation,

caractérisé en ce qu'il comprend

- un système d'irrigation au goutte-à-goutte pourvu d'au moins un réseau de tubes ;
- ledit réseau étant situé entre la nappe d'absorption et la nappe de filtration et positionné entre lesdits deux drains,

la nappe de filtration étant au contact de la nappe d'absorption entre les drains et les tubes.

- [0021] Selon des caractéristiques additionnelles, non limitatives, lesdits au moins deux drains s'étendent parallèlement, chaque tube dudit réseau étant positionné à équidistance desdits au moins deux drains.
- [0022] Selon un mode de réalisation, au moins un bord longitudinal parallèle auxdits deux drains, ledit réseau comprenant au moins un tube d'extrémité, situé entre ledit bord longitudinal et un desdits deux drains situé au plus près dudit bord longitudinal.
- [0023] Selon un mode de réalisation, ledit tube d'extrémité est positionné à une distance d'au moins 10 cm par rapport audit bord longitudinal, notamment à une distance comprise entre 10 à 45 cm par rapport audit bord longitudinal, préférentiellement à une distance de 30 cm par rapport audit bord longitudinal.
- [0024] Selon un mode de réalisation, les tubes du réseau sont espacés selon un espacement compris entre 30 et 70 cm, préférentiellement selon un espacement de 45 cm.
- [0025] Selon un mode de réalisation, ledit système d'irrigation comprend des buses positionnées sur lesdits tubes, lesdites buses sont espacées à intervalles réguliers, notamment selon un intervalle compris entre 10 et 100 cm, préférentiellement selon un intervalle compris entre 10 et 50 cm, plus préférentiellement selon un intervalle d'une trentaine de centimètres, encore plus préférentiellement un intervalle de 33 cm.
- [0026] Selon un mode de réalisation, lesdites buses comprennent un débit déterminé, notamment compris entre 1,1 à 2,3 litres par heure, préférentiellement 1,6 litres par heure.
- [0027] Selon un mode de réalisation, les extrémités de deux tubes adjacents sont reliées entre elles d'un côté, tandis que du côté opposé les autres extrémités de chacun desdits deux tubes sont reliées à d'autres tubes contigus, formant un seul réseau.
- [0028] Selon un mode de réalisation, la nappe d'absorption et/ou la nappe de filtration comprend un matériau géotextile non tissé, préférentiellement de type feutre, notamment en polypropylène ou en polyéthylène.
- [0029] Selon un mode de réalisation, la nappe d'absorption et la nappe de filtration sont solidarisées au niveau de leur contact, notamment par une technique d'aiguilletage.
- [0030] Selon un mode de réalisation, les extrémités adjacentes de deux tubes sont reliées

entre elles par un tube d'approvisionnement, ledit réseau étant connecté à un approvisionnement en eau.

- [0031] Selon un mode de réalisation, ledit dispositif comprend un moyen de récupération et de stockage des eaux drainées par les drains, ladite canalisation étant reliée audit moyen de récupération et de stockage, l'approvisionnement en eau étant connecté audit moyen de récupération et de stockage.
- [0032] L'invention concerne aussi une toiture végétalisée équipée d'au moins un tel dispositif combiné de drainage et d'irrigation.
- [0033] Ainsi, une telle toiture végétalisée comprend :
- une couche d'étanchéité d'une zone du bâtiment,
  - un substrat de croissance déployé sur ladite couche d'étanchéité,
  - des végétaux plantés en surface et au sein dudit substrat,
- [0034] caractérisée en ce qu'elle comprend
- entre la couche d'étanchéité et le substrat, au moins un dispositif combiné de drainage et d'irrigation selon l'invention.
- [0035] Selon des caractéristiques additionnelles, non limitatives, ladite toiture végétalisée comprend au moins deux dispositifs combinés de drainage et d'irrigation positionnés sur toute ou partie de ladite zone dudit bâtiment, les bords adjacents desdits deux dispositifs étant positionnés en recouvrement l'un de l'autre.
- [0036] Ainsi, l'invention permet de faciliter l'implantation d'une toiture végétalisée sur un bâtiment, au travers d'un unique dispositif combinant le drainage et l'irrigation, simplifiant d'autant les étapes pour les intervenants, avec un gain de temps précieux dans la construction.
- [0037] De plus, l'invention confère une économie en eau, limitant la perte des eaux d'irrigation vers le drainage, tout en diminuant la quantité nécessaire à l'irrigation, au travers d'une couche absorbante, offrant une meilleure rétention d'eau.

### **Présentation des dessins**

- [0038] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui va suivre des modes de réalisation non limitatifs de l'invention, en référence aux figures annexées, dans lesquelles :
- [0039] [Fig.1] représente schématiquement une vue partielle en perspective d'un mode de réalisation d'un dispositif combiné de drainage et d'irrigation implanté en support d'une toiture végétalisée en recouvrement d'un bâtiment ;
- [0040] [Fig.2] représente schématiquement une vue de détail en perspective d'un mode de réalisation du dispositif combiné de drainage et d'irrigation, montrant notamment les nappes d'absorption et de filtration, ainsi que les drains et les tubes ;
- [0041] [Fig.3] représente schématiquement une vue simplifiée de dessus d'un mode de réa-

lisation du dispositif combiné de drainage et d'irrigation, montrant notamment un agencement des tubes du réseau du système d'irrigation par rapport aux drains ; et

[0042] [Fig.4] représente schématiquement une vue partielle selon une coupe verticale de deux dispositifs de drainage et d'irrigation en recouvrement de leurs bords contigus.

### **Description détaillée**

[0043] La présente invention concerne l'implantation d'une toiture 1 végétalisée en couverture d'un bâtiment.

[0044] Une telle toiture 1 végétalisée est réalisée au niveau d'une zone 2 dudit bâtiment, comme par exemple une toiture plane ou à faible pente, ou encore une terrasse comme visible sur l'exemple de la [Fig.1].

[0045] Ladite toiture 1 végétalisée comprend tout d'abord une couche 3 assurant l'étanchéité de ladite zone 2 du bâtiment. Une telle couche 3 d'étanchéité peut être de tout type, avec un matériau imperméable, comme un revêtement bitumé. Ledit matériau de la couche 3 d'étanchéité peut aussi présenter une résistance particulière et/ou un traitement empêchant ou limitant la propagation des racines des plantes lors de leur croissance.

[0046] Ladite couche 3 d'étanchéité peut être directement apposée en surface de ladite zone 2, ou bien par l'intermédiaire d'une ou plusieurs couches intermédiaires. De même, elle peut comprendre une ou plusieurs épaisseurs de un ou plusieurs matériaux superposés.

[0047] Ladite toiture 1 végétalisée comprend encore un substrat 4 de croissance déployé sur ladite couche 3 d'étanchéité. Un tel substrat 4 peut être de tout type, à base de terre ou de terreau, ou encore un mélange de terre et de compost végétal, notamment avec une adjonction d'agrégats absorbants, comme des billes d'argile ou des pierres ponce, ou tout autre matériau conférant des caractéristiques souhaitées pour ledit substrat 4, comme la filtration ou la rétention d'eau, dépendant des végétaux 5 à y planter, mais aussi de la masse volumique dudit substrat 4 ainsi obtenu.

[0048] Ladite toiture 1 végétalisée comprend aussi des végétaux 5 plantés en surface et au sein dudit substrat 4.

[0049] Avantageusement, l'invention prévoit d'associer les techniques de la construction de bâtiment, en particulier la couverture et la réalisation de toiture, avec l'implantation de végétaux.

[0050] Pour ce faire, ladite toiture 1 végétalisée comprend entre la couche 3 d'étanchéité et le substrat 4, au moins un dispositif 6 combiné de drainage et d'irrigation, ci-après désigné « dispositif 6 ».

[0051] Selon un mode préféré de réalisation, ladite toiture 1 végétalisée comprend au moins deux dispositifs 6 positionnés sur toute ou partie de ladite zone 2 dudit bâtiment, afin de la recouvrir intégralement ou en partie.

- [0052] De plus, les bords adjacents desdits deux dispositifs 6 sont positionnés en recouvrement l'un de l'autre, assurant la continuité de cette couche de drainage et d'irrigation sur la surface de ladite zone 2. En particulier, les portions des bords en recouvrement desdits deux dispositifs 6 peuvent être juste superposées, le poids du substrat 4 assurant alors leur maintien l'une par rapport à l'autre, ou préférentiellement solidarisées entre elles, notamment par une technique d'aiguilletage réalisée sur site au moment du déploiement desdits deux dispositifs 6.
- [0053] La [Fig.4] montre notamment une zone 10 d'aiguilletage des bords 9 de deux dispositifs 6 ainsi accolés.
- [0054] Plus avant, le dispositif 6 combiné de drainage et d'irrigation de toiture 1 végétale associe de manière non évidente les techniques, les connaissances et l'expertise des spécialistes, d'une part, du drainage et, d'autre part, de l'irrigation, en vue d'assurer au mieux la rétention d'eau par absorption d'une quantité nécessaire et suffisante pour l'imprégnation du substrat 4 pour la bonne croissance des végétaux, ainsi que l'évacuation de l'eau en quantité trop importante.
- [0055] Pour ce faire, ledit dispositif 6 comprend tout d'abord une couche 7 de drainage. Cette couche 7 de drainage a pour rôle de collecter et d'évacuer les eaux de ruissellement lorsqu'elles se retrouvent en quantité trop importante au sein du substrat ou lorsqu'elles le traversent, comme c'est le cas lors d'intempéries, notamment de fortes pluies.
- [0056] Ladite couche 7 de drainage est pourvue d'une nappe 70 d'absorption ou dite « absorbante ». Elle est située en partie inférieure de la couche 7 de drainage, soit au-dessus au contact de la couche 3 d'étanchéité. Ladite nappe 70 d'absorption permet de retenir l'eau et de la répartir vers différents endroits, comme détaillé par la suite.
- Ladite couche 7 de drainage est aussi pourvu d'une nappe 71 de filtration, ou dite « filtrante », en recouvrement de ladite nappe 70 d'absorption. Cette nappe 71 de filtration assure autant l'écoulement de l'eau depuis le substrat 4, que la retenue des composants dudit substrat 4. La nappe 71 de filtration est donc prévue perméable à l'eau, mais sa densité et sa composition assure une filtration de particules présentes dans l'eau et susceptibles d'être transportées par l'écoulement des eaux de façon gravitaire s'effectuant naturellement depuis le haut vers le bas au travers de la toiture 1 végétalisée. Les caractéristiques de la nappe 71 de filtration peuvent être déterminée en fonction de la granulométrie des particules à filtrer, ainsi que de leur composition, comme pour certains polluants ou condensats de gaz atmosphériques.
- [0057] Selon un mode de réalisation, la nappe 70 de drainage peut être en tout type de matériau, préférentiellement en un composite tissé ou non tissé, comme un géotextile, notamment à base de polypropylène ou polyéthylène gaufré.
- [0058] Préférentiellement, la nappe 70 de drainage comprend un matériau géotextile non

tissé, préférentiellement de type feutre, notamment en polypropylène ou en polyéthylène.

- [0059] Ce matériau peut se présenter sous forme de feutre, assurant une rétention d'eau, notamment de 8 à 12 litres par mètre carré ( $l/m^2$ ), préférentiellement approximativement  $10 l/m^2$ .
- [0060] Selon un mode de réalisation la nappe 71 de filtration peut être en tout type de matériau, préférentiellement un géotextile, similaire au matériau de ladite nappe 70 de drainage.
- [0061] Toutefois, les matériaux des nappes 70,71 peuvent avoir une densité et/ou une épaisseur différente(s).
- [0062] Selon un mode de réalisation, la nappe 70 de drainage est plus épaisse et/ou présente une densité supérieure que la nappe 71 de filtration. Par exemple, la nappe 70 de drainage peut avoir une densité de 250 à 500 grammes par mètre carré ( $g/m^2$ ), préférentiellement  $250 g/m^2$ , alors que la densité de la nappe 71 de filtration peut être de 100 à  $300 g/m^2$ , préférentiellement  $150 g/m^2$ .
- [0063] La couche 7 de drainage comprend encore au moins deux drains 72, positionnés entre la nappe 70 d'absorption et la nappe 71 de filtration. Ces drains 72 se présentent sous forme tubulaire. Ils peuvent être en tout type de matériau, rigide ou semi-rigide (i.e. flexible). Préférentiellement, les drains 72 sont en matériau plastique ou composite, notamment polyéthylène haute densité, ou en PVC pour « PolyChlorure de Vinyle ».
- [0064] Selon un mode de réalisation, les drains présentent un diamètre compris entre 10 et 50 millimètres (mm), préférentiellement un diamètre de 16 mm.
- [0065] Les drains 72 assurent l'écoulement intérieur vers l'une et/ou l'autre de leurs extrémités. Ces drains 72 présentent des caractéristiques de perméabilité à l'eau, autorisant le passage de l'eau depuis l'extérieur vers l'intérieur, mais limitant l'extraction de l'eau dans le sens inverse.
- [0066] Par exemple, les drains 72 peuvent comprendre une paroi périphérique perméable en partie supérieure et/ou en parties latérales, tandis que la partie inférieure reposant sur la nappe 70 d'absorption est imperméable. Il peut s'agir de tuyaux perforés supérieurement avec des orifices à intervalles réguliers ou non, de diamètres et profils déterminés. Préférentiellement, les drains 72 présentent un diamètre de 16 ou de 20 millimètres (mm).
- [0067] Selon un mode préférentiel de réalisation, les drains 72 sont disposés parallèlement, ou sensiblement parallèlement entre eux en fonction de leur rigidité.
- [0068] Plus avant, la couche 7 de drainage comprend encore une canalisation 73 d'écoulement des eaux de la nappe 70 d'absorption, à savoir des eaux absorbées et récupérées par les drains 72. Pour ce faire, au moins une extrémité desdits drains 72 est reliée à ladite canalisation 73. En d'autres termes, les extrémités des drains 72 situées

d'un côté et/ou de l'autre côté de la toiture 1 végétalisée sont reliées à une canalisation 73 correspondante, assurant l'écoulement des eaux ainsi captées le long des drains 72 vers l'un et/ou l'autre desdits côtés raccordés à ladite canalisation 73. La [Fig.3] montre un exemple de réalisation avec une seule canalisation 73 positionnée à une seule extrémité des drains 72, visuellement située en haut de ladite [Fig.3]. Les extrémités opposées peuvent alors être obturées.

- [0069] En outre, les drains 72 peuvent comprendre une pente, notamment par une surélévation ou un nivellement réalisé avant l'implantation de la couche 7 de drainage, par exemple directement aux niveaux de la zone 2 du bâtiment. Selon l'exemple de réalisation de la [Fig.3], les drains 72 présentent alors une pente descendante s'étendant visuellement depuis le bas vers le haut de ladite [Fig.3], vers le côté où se situe la canalisation 73.
- [0070] Avantagusement, l'invention prévoit de combiner le drainage avec une irrigation directement incorporée dans la couche 7 de drainage. L'irrigation se retrouve alors implantée sous le substrat, l'alimentant en eau par le dessous.
- [0071] Pour ce faire, le dispositif 6 combiné de drainage et de filtration comprend un système 8 d'irrigation au goutte-à-goutte pourvu d'au moins un réseau de tubes 80. Ces tubes 80 se présentent sous forme tubulaire. Ils peuvent être en tout type de matériau, rigide ou semi-rigide (i.e. flexible). Préférentiellement, les tubes 80 peuvent être en matériau plastique ou composite, notamment en polyéthylène haute ou basse densité.
- [0072] De plus, ledit réseau est situé entre la nappe 70 d'absorption et la nappe 71 de filtration. En d'autres termes, les tubes 80 sont enfermés entre les nappes 70,71.
- [0073] Dès lors, ledit réseau est aussi positionné entre lesdits deux drains 72. En d'autres termes, les tubes 80 sont répartis entre les drains 72, selon une configuration déterminée.
- [0074] Selon un mode de réalisation, au moins un tube 80 est positionné entre deux drains 72 adjacents, préférentiellement un seul tube 80 est placé entre deux drains 72 adjacents.
- [0075] Selon un mode de réalisation, les tubes 80 sont disposés parallèlement, ou sensiblement parallèlement, entre eux en fonction de leur rigidité.
- [0076] Dans le cas de drains 72 parallèles aussi, les tubes 80 sont alors disposés parallèlement entre eux et auxdits drains 72.
- [0077] Selon un mode de réalisation, lorsque lesdits au moins deux drains 72 s'étendent parallèlement, chaque tube 80 dudit réseau peut être positionné à équidistance desdits au moins deux drains 72.
- [0078] Dans le cas d'un seul tube 80, il se retrouve alors à une distance égale des deux drains 72 situés de part et d'autre.

- [0079] Selon un mode de réalisation, les tubes 80 du réseau sont espacés selon un espacement 100 compris entre 30 et 70 centimètres (cm), préférentiellement selon un espacement 100 de 45 cm. En d'autres termes, entre deux tubes 80, séparés ou non par un drain 72, l'espacement 100 latéral est de 30 à 70 cm, préférentiellement un espacement de 45 cm.
- [0080] Un tel espacement 100 est notamment représenté sur la [Fig.3].
- [0081] De façon connexe, entre un drain 72 et un tube 80, la distance 102 peut être de 20 à 50 cm, préférentiellement environ une vingtaine ou une trentaine de centimètres.
- [0082] De même, la distance 103 entre deux drains 72 peut être comprise entre 50 et 150 cm, préférentiellement 100 cm.
- [0083] Plus avant, une telle configuration peut être différente au niveau des bords longitudinaux du dispositif 6, à savoir les bords s'étendant selon la direction des drains 72 et/ou des tubes 80.
- [0084] Selon un mode de réalisation, le long d'au moins un bord 9 longitudinal parallèle auxdits deux drains 72, préférentiellement le long de chacun des bords 9 longitudinaux, ledit réseau comprend au moins un tube 81 d'extrémité, situé entre ledit bord 9 longitudinal et un desdits deux drains 72 situé au plus près dudit bord 9 longitudinal. En somme, le tube 81 d'extrémité est le tube 80 situé au plus près d'un bord 9 longitudinal du dispositif 6.
- [0085] Selon un mode préférentiel de réalisation, ledit tube 81 d'extrémité est positionné à une distance 101 d'au moins 10 cm par rapport audit bord 9 longitudinal, notamment à une distance 101 entre 10 à 45 cm par rapport audit bord 9 longitudinal, préférentiellement à une distance 101 de 30 cm par rapport audit bord 9 longitudinal.
- [0086] Une telle distance 101 permet notamment d'obtenir une largeur de portion des nappes 70,71 suffisante pour le recouvrement des bords 9 de deux dispositifs 6 contigus. En outre, dans cette configuration de jonction de deux dispositifs 6, deux tubes 81 d'extrémité se retrouvent alors adjacents, sans drain 72 entre eux, la portion supplémentaire des nappes 70,71 permet d'emmagasiner la quantité d'eau supplémentaire du fait de ces deux tubes 81 d'extrémité côte à côte.
- [0087] En outre, du fait des positionnements respectifs des drains 72 et des tubes 80, la nappe 71 de filtration est au contact de la nappe 70 d'absorption entre les drains 72 et les tubes 80.
- [0088] Selon un mode de réalisation, la nappe 70 d'absorption et la nappe 71 de filtration sont solidarisées au niveau de leur contact, notamment par une technique d'aiguilletage, assurant un maintien des drains 72 et des tubes 80,81 avec lesdites nappes 70,71 et rendant le dispositif 6 intégral.
- [0089] Rappelons que la technique d'aiguilletage, ou encore « aiguilletage », consiste à faire passer des touffes de fils à travers une trame au moyen d'un crochet, de manière à

former un feutre.

- [0090] Dans le présent contexte, l'aiguilletage des deux nappes 70,71 permet de les relier entre elles, tout en conservant les caractéristiques de feutre géotextile.
- [0091] La [Fig.4] montre notamment une zone 11 d'aiguilletage au contact des nappes 70,71.
- [0092] En outre, les bords 9 longitudinaux du dispositif 6 peuvent être aiguilletés de manière à permettre aisément la désolidarisation manuellement des nappes 70,71 entre elles, notamment pour faciliter l'enchevêtrement des bords 9 correspondants lors du recouvrement de deux dispositifs 6 contigus.
- [0093] En outre, un ou plusieurs dispositifs 6 peu(ven)t être enroulé(s) après fabrication, formant un cylindre enroulé selon un axe longitudinal, avec les drains 72 et les tubes 80,81 selon la longueur. Enroulés, les dispositifs 6 peuvent être aisément transportés et stockés, pour enfin être déployés par déroulement rapide, selon des bandes sur la zone 2 du bâtiment à recouvrir.
- [0094] Selon un mode de réalisation, selon la direction du bord 9 longitudinal, un dispositif 6 peut comprendre une longueur d'environ un à deux mètre(s), préférentiellement environ 1 m.
- [0095] Selon différents modes de réalisation, un dispositif 6 peut comprendre un seul dispositif 6 pré-dimensionné, en fonction des besoins et des capacités industrielles de production, notamment un dispositif 6 de 1,1 x 25 mètres (m) ou bien de 3,3 x 25 m.
- [0096] De façon connexe, il est aussi possible de relier bout à bout plusieurs dispositif 6, selon leur longueur. Cette liaison par aboutement peut comprendre une étape de jonction des drains 72 et des tubes 80,81, afin de relier l'écoulement et le système 8 d'irrigation.
- [0097] A ce titre, l'irrigation s'effectue au goutte-à-goutte par les tubes 80,81. Le recours au goutte-à-goutte permet d'obtenir une humectation régulière des nappes 70,71 et donc du substrat 4. Cette technique nécessite une connaissance de dimensionnement maîtrisée dans les systèmes de production végétale (pépinière ou maraîchage) ainsi que dans le paysage. Le savoir-faire réside dans le dimensionnement du goutte-à-goutte pour apporter la bonne quantité d'eau aux végétaux 5, en fonction de la variété et de la hauteur du substrat 4. De plus, le positionnement du goutte-à-goutte doit être optimal par rapport aux drains 72, pour éviter que l'eau d'irrigation reparte dans le drain 72. En outre, le dimensionnement de l'épaisseur des nappes 70,71 doit permettre de stocker une quantité d'eau importante pour assurer une humidité contrôlée du substrat 4.
- [0098] Pour ce faire, selon un mode de réalisation, ledit système 8 d'irrigation comprend des buses 82 positionnées sur lesdits tubes 80,81. Ces buses 82 sont dimensionnées pour autoriser un approvisionnement régulier en eau, en fonction des besoins des végétaux 5. Une telle répartition de l'eau apportée par l'irrigation est notamment soumise à une note de calcul de débit et pression, propre à chaque chantier.

- [0099] Selon un mode de réalisation, les buses 82 délivrent un débit d'environ de 1 à 3 litres d'eau par heure (l/h), préférentiellement lesdites buses 82 comprennent un débit déterminé, compris entre 1,1 à 2,3 l/h, préférentiellement notamment d'environ 1,6 l/h.
- [0100] Selon un mode de réalisation, les buses 82 peuvent être prévu réglables, afin d'augmenter ou diminuer le débit. Ce réglage, effectué lors de la fabrication du dispositif 6 peut être configuré en fonction de l'implantation du dispositif 6 au niveau de la zone 2 du bâtiment. En particulier, il est possible de diminuer le débit des buses 82 situées sur les tubes 81 d'extrémités destinés à être adjacents lors du recouvrement de deux dispositifs 6.
- [0101] Selon un mode de réalisation, le système 8 d'irrigation peut être équipé d'une gestion de l'approvisionnement en eau, cette gestion étant programmable et autonome. Une telle gestion permet de modifier le débit au sein du système 8 d'irrigation, voire de le couper ou de le mettre en route. La programmation peut être combinée à des capteurs, notamment hygrométriques, disposés au sein du substrat 4, ainsi qu'au niveau de l'une et/ou l'autre des nappes 70,71.
- [0102] En outre, les buses 82 peuvent être équipées d'un système anti-siphon, afin d'éviter toute rentrée d'impuretés pouvant créer des colmatages.
- [0103] Selon un mode de réalisation, lesdites buses 82 sont espacées à intervalles 110 réguliers, notamment selon un intervalle 110 compris entre 10 et 100 cm, préférentiellement selon un intervalle 110 d'une trentaine de centimètres, spécifiquement un intervalle 110 de 33 cm.
- [0104] Selon un mode de réalisation, les extrémités de deux tubes 80,81 adjacents sont reliées entre elles d'un côté, tandis que du côté opposé les autres extrémités de chacun desdits deux tubes 80,81 sont reliées à d'autres tubes 80 contigus, formant un seul réseau, notamment serpentant au sein dudit dispositif 6 entre les nappes 70,71.
- [0105] Selon un mode de réalisation, les extrémités adjacentes de deux tubes 80,81 sont reliées entre elles par un tube 83 d'approvisionnement, ledit réseau étant connecté à un approvisionnement 84 en eau.
- [0106] Selon une configuration préférentielle, comme visible sur la [Fig.3], le dispositif 6 comprend deux tubes 83 d'approvisionnement reliant les extrémités des tubes 80,81. Chaque tube 83 d'approvisionnement est alors relié à l'approvisionnement 84 en eau, à savoir une même ou des sources différentes, notamment provenant d'un réseau de distribution.
- [0107] A ce titre, selon un mode de réalisation, le dispositif 6 comprend un moyen de récupération et de stockage des eaux drainées par les drains 72. La canalisation 73 est alors reliée audit moyen de stockage.
- [0108] De plus, l'approvisionnement en eau est connecté audit moyen de récupération et de stockage. En d'autres termes, les tubes 80,81 sont approvisionnés par la récupération

des eaux drainées, diminuant les pertes et la consommation en eau depuis le réseau de distribution. Ainsi, l'eau issue du drainage pendant les pluies pourra être stockée et utilisée pendant les périodes de sécheresse pour l'irrigation.

[0109] Ainsi, l'invention offre un dispositif 6 combiné de drainage et d'irrigation assurant autant un drainage efficace de l'eau sous couvertures végétales, ainsi qu'une irrigation régulée dans le cas de déficit en eau, offrant une optimisation de l'apport en eau nécessaire pour le bon développement des végétaux implantés dans la toiture 1 végétalisée.

## Revendications

- [Revendication 1] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation de toiture végétale (1), comprenant  
une couche (7) de drainage pourvue de :
- une nappe (70) d'absorption,
  - une nappe (71) de filtration en recouvrement de ladite nappe (70) d'absorption,
  - au moins deux drains (72), positionnés entre la nappe (70) d'absorption et la nappe (71) de filtration,
  - une canalisation (73) d'écoulement des eaux de la nappe (70) d'absorption, au moins une extrémité desdits drains (72) étant reliées à ladite canalisation (73),
- caractérisé en ce qu'il comprend
- un système (8) d'irrigation au goutte-à-goutte pourvu d'au moins un réseau de tubes (80) ;
  - ledit réseau étant situé entre la nappe (70) d'absorption et la nappe (71) de filtration et positionné entre lesdits deux drains (72), la nappe (71) de filtration étant au contact de la nappe (70) d'absorption entre les drains (72) et les tubes (80).
- [Revendication 2] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que
- lesdits au moins deux drains (72) s'étendent parallèlement,
  - chaque tube (80) dudit réseau étant positionné à équidistance desdits au moins deux drains (72).
- [Revendication 3] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend
- au moins un bord (9) longitudinal parallèle auxdits deux drains (72), ledit réseau comprenant
  - au moins un tube (81) d'extrémité, situé entre ledit bord (9) longitudinal et un desdits deux drains (72) situé au plus près dudit bord (9) longitudinal.
- [Revendication 4] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit tube (81) d'extrémité est positionné à une distance d'au moins 10 cm par rapport audit bord (9) longitudinal, notamment à une distance comprise entre 10 à 45 cm par rapport audit bord (9) longitudinal, préférentiellement à une distance de 30 cm par rapport audit bord (9) longitudinal.

- [Revendication 5] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les tubes (80) du réseau sont espacés selon un espacement compris entre 30 et 70 cm, préférentiellement selon un espacement de 45 cm.
- [Revendication 6] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que  
 - ledit système (8) d'irrigation comprend des buses (82) positionnées sur lesdits tubes,  
 - lesdites buses (82) sont espacées à intervalles réguliers, notamment selon un intervalle compris entre 10 et 100 cm, préférentiellement selon un intervalle compris entre 10 et 50 cm, plus préférentiellement selon un intervalle d'une trentaine de centimètres, encore plus préférentiellement un intervalle de 33 cm.
- [Revendication 7] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdites buses (82) comprennent un débit déterminé, notamment compris entre 1,1 à 2,3 litres par heure, préférentiellement 1,6 litres par heure.
- [Revendication 8] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités de deux tubes (80) adjacents sont reliées entre elles d'un côté, tandis que du côté opposé les autres extrémités de chacun desdits deux tubes (80) sont reliées à d'autres tubes contigus, formant un seul réseau.
- [Revendication 9] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la nappe (70) d'absorption et/ou la nappe (71) de filtration comprend un matériau géotextile non tissé, préférentiellement de type feutre, notamment en polypropylène ou en polyéthylène.
- [Revendication 10] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la nappe (70) d'absorption et la nappe (71) de filtration sont solidarisées au niveau de leur contact, notamment par une technique d'aiguilletage.
- [Revendication 11] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités adjacentes de deux tubes (80) sont reliées entre elles par un tube (83) d'approvisionnement, ledit réseau étant connecté à un approvisionnement (84) en eau.
- [Revendication 12] Dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend

- un moyen de récupération et de stockage des eaux drainées par les drains (72),
- ladite canalisation (73) étant reliée audit moyen de récupération et de stockage,
- l'approvisionnement (84) en eau étant connecté audit moyen de récupération et de stockage.

[Revendication 13]

Toiture (1) végétalisée en couverture d'un bâtiment, comprenant

- une couche (3) d'étanchéité d'une zone (2) du bâtiment,
- un substrat (4) de croissance déployé sur ladite couche (3) d'étanchéité,
- des végétaux (5) plantés en surface et au sein dudit substrat (4),

caractérisée en ce qu'elle comprend

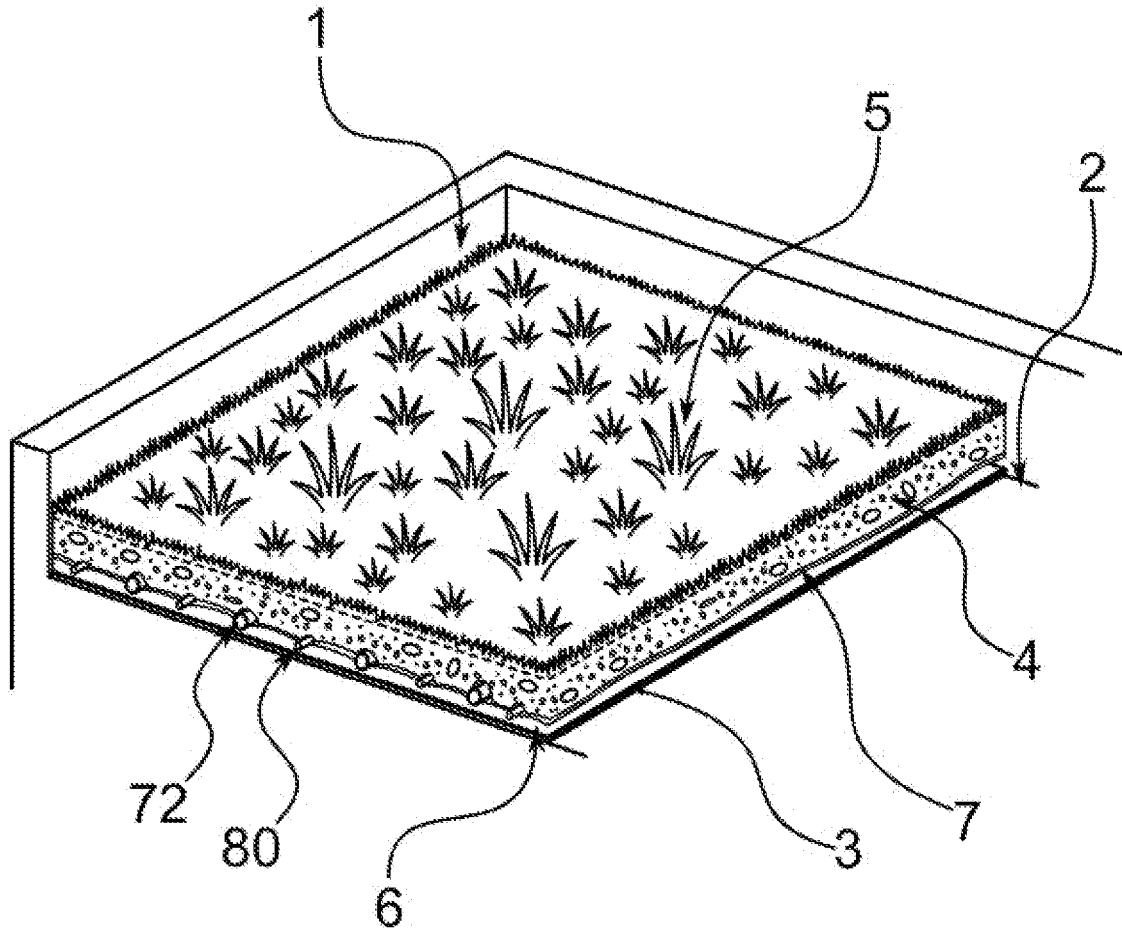
- entre la couche (3) d'étanchéité et le substrat (4), au moins un dispositif (6) combiné de drainage et d'irrigation selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Revendication 14]

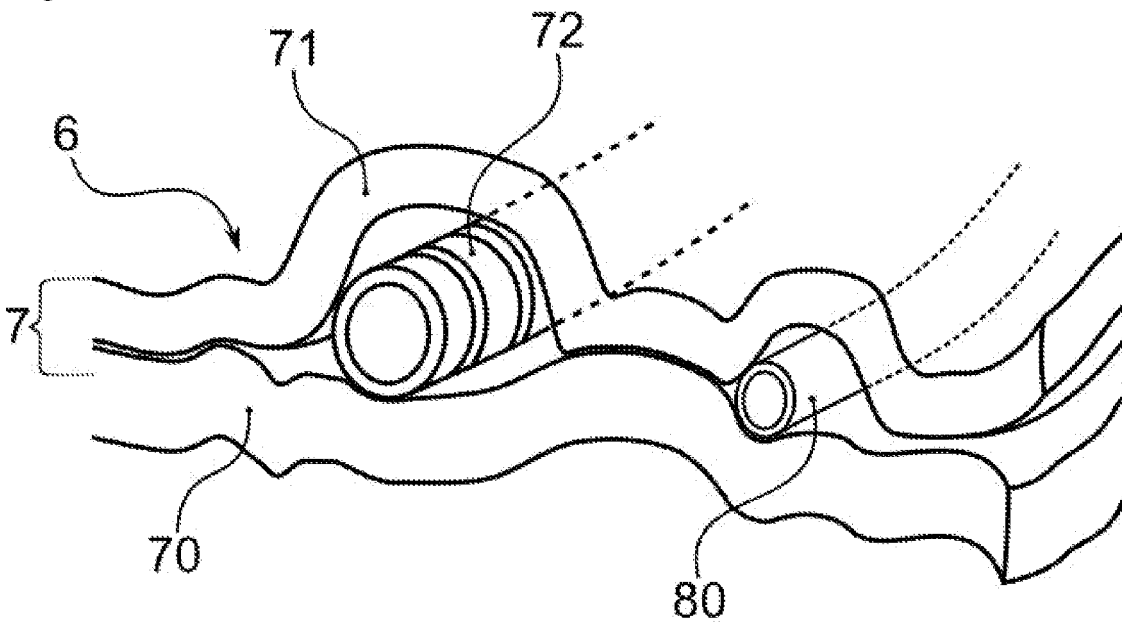
Toiture (1) végétalisée en couverture d'un bâtiment selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comprend

- au moins deux dispositifs (6) combinés de drainage et d'irrigation positionnés sur toute ou partie de ladite zone (2) dudit bâtiment,
- les bords adjacents desdits deux dispositifs (6) étant positionnés en recouvrement l'un de l'autre.

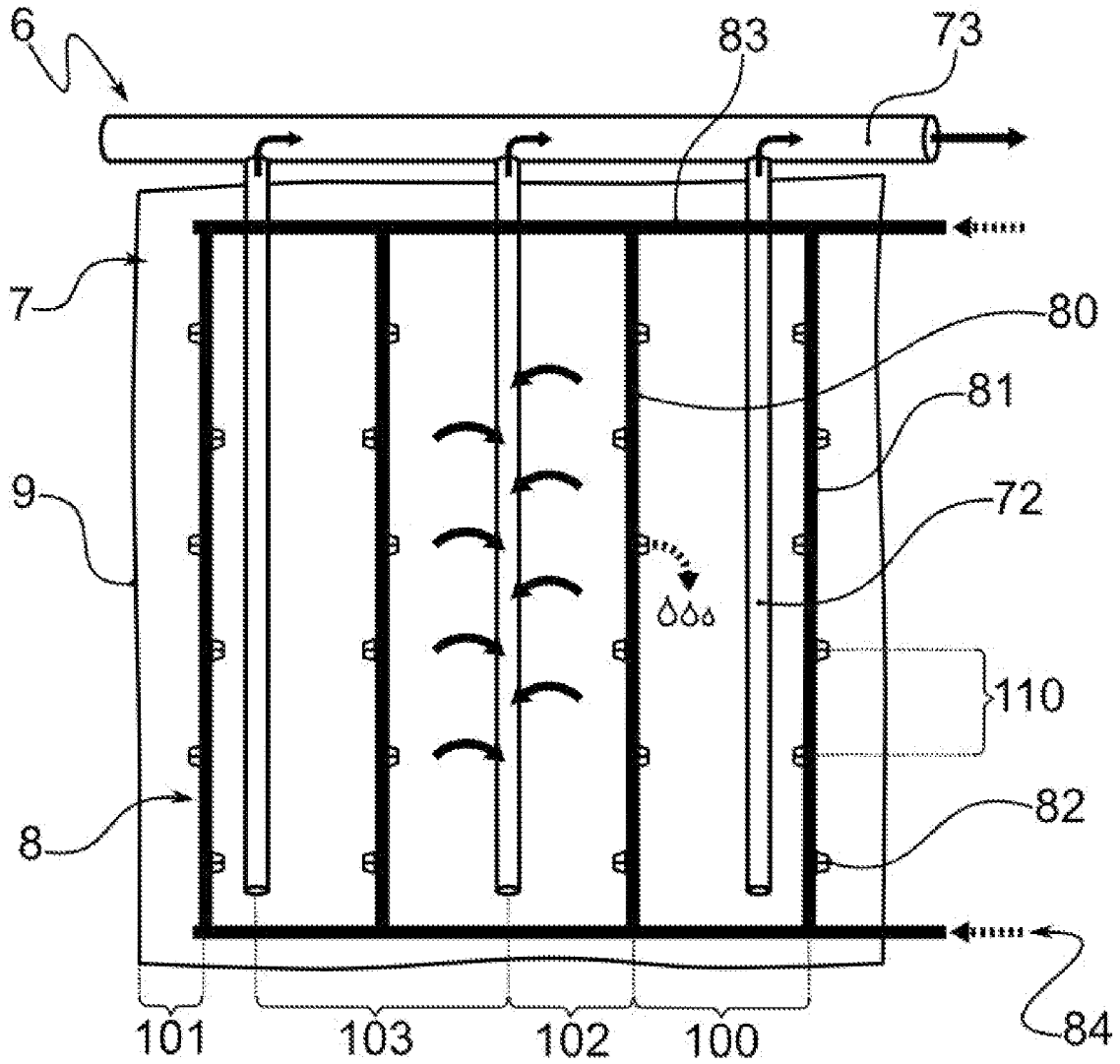
[Fig. 1]



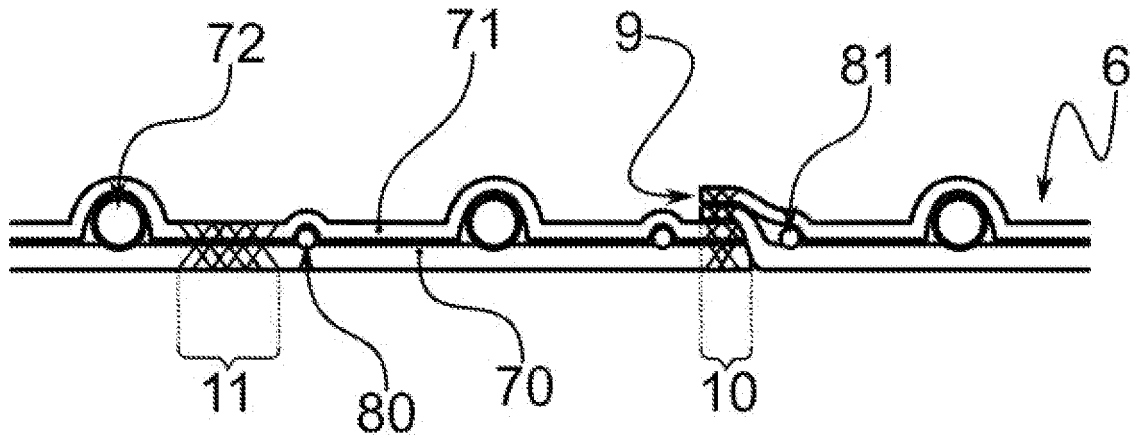
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 914329**  
**FR 2300098**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2013/107954 A1 (MDB TEXINOV [FR]; DELTAVAL [FR]) 25 juillet 2013 (2013-07-25) * page 8, lignes 19-20; figures 1, 3, 4, 9C *	1-14	A01G 9/033 E04D 11/00 E04D 13/04
A	BE 1 011 763 A3 (E C C NAAMLOZE VENNOOTSCHAP [BE]) 7 décembre 1999 (1999-12-07) * page 4, alinéa 1; figure 3 *	1-14	
A	EP 2 227 080 A2 (DEMGUILHEM STEPHANE [FR]) 15 septembre 2010 (2010-09-15) * alinéa [0037]; revendication 1 *	1-14	
A	FR 3 078 230 A1 (DUMORTIER BENOIT [FR]; BOUDRANDI STEPHANE [FR]) 30 août 2019 (2019-08-30) * figure 4 *	1-14	
A	BE 1 024 247 B1 (DEMOCO NV [BE]) 4 janvier 2018 (2018-01-04) * figure 1 *	1-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  E04D A01G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 juillet 2023		Demeester, Jan	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2300098 FA 914329**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **17-07-2023**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>WO 2013107954 A1</b>	<b>25-07-2013</b>	<b>EP 2804469 A1</b>	<b>26-11-2014</b>
		<b>ES 2804804 T3</b>	<b>09-02-2021</b>
		<b>FR 2985882 A1</b>	<b>26-07-2013</b>
		<b>PL 2804469 T3</b>	<b>05-10-2020</b>
		<b>WO 2013107954 A1</b>	<b>25-07-2013</b>
-----			
<b>BE 1011763 A3</b>	<b>07-12-1999</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			
<b>EP 2227080 A2</b>	<b>15-09-2010</b>	<b>EP 2227080 A2</b>	<b>15-09-2010</b>
		<b>ES 2782374 T3</b>	<b>14-09-2020</b>
		<b>FR 2923138 A1</b>	<b>08-05-2009</b>
		<b>PT 2227080 T</b>	<b>21-04-2020</b>
		<b>WO 2009068788 A2</b>	<b>04-06-2009</b>
-----			
<b>FR 3078230 A1</b>	<b>30-08-2019</b>	<b>EP 3755140 A1</b>	<b>30-12-2020</b>
		<b>FR 3078230 A1</b>	<b>30-08-2019</b>
		<b>WO 2019162607 A1</b>	<b>29-08-2019</b>
-----			
<b>BE 1024247 B1</b>	<b>04-01-2018</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			