

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1202000298
PCT/FR2019/050369

22 Date de dépôt : 19/02/2019

30 Priorité(s) :

FR n° 1851609 du 23/02/2018

24 Délivré le : 01/02/2021

45 Publié le : 08/04/2021

73 Titulaire(s) :
BOUDRANDI, Stéphane,
42 Domaine de Cabri,
13100 LE THOLONET (FR);

DUMORTIER Benoît,
28 Lotissement Les Tourterelles,
97460 SAINT PAUL (FR)

72 Inventeur(s) :
DUMORTIER, Benoît (FR)

74 Mandataire : SCP ATANGA IP, 2nd Floor Tayou
Bldg, Fokou-Douche Akwa, P.O. Box 4663,
DOUALA (CM).

54 Titre : Dispositif de végétalisation modulaire d'un bâtiment.

57 Abrégé :

La présente invention concerne un dispositif connecté de végétalisation modulaire d'un bâtiment, constitué par un ou plusieurs module(s) à structure plate présentant sur l'une de leurs grandes faces des éléments de végétation apparents et se présentant sous la forme d'un support de constitution générale plate, de forme parallélépipédique, de faible épaisseur par rapport à ses dimensions latérales et avec une paroi de fond (1) et au moins deux parois latérales pleines, la face ouverte du module qui est opposée au fond autorisant le passage des éléments de végétation caractérisé en ce que ledit module est constitué par une plaque de fond (1) rigide et étanche par un complexe de culture multicouche comprenant successivement au moins un premier matériau synthétique fibreux (2), un grillage souple (4) et un deuxième matériau synthétique fibreux (3).

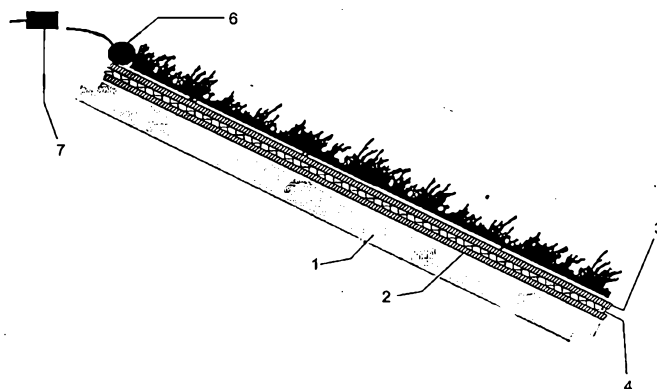


Fig. 1

DISPOSITIF DE VEGETALISATION MODULAIRE D'UN BATIMENT

Domaine de l'invention

La présente invention concerne le domaine de la végétalisation de bâtiments, de constructions d'ouvrages et du génie civil, plus particulièrement le revêtement extérieur, les toitures et la décoration de telles constructions, et a pour objet un dispositif de végétalisation modulaire de façades, surface horizontales (toitures), inclinées (sans limitation de pente) ou verticales (murs), murs ou analogues par une flore telle que des graminées, des plantes semi-aquatiques, sedums, etc.) et notamment un dispositif connecté de végétalisation modulaire d'un bâtiment.

La végétalisation des bâtiments offre de nombreux avantages pour la ville :

Elle participe à la rétention des eaux pluviales : 4 à 38 mm selon l'épaisseur du substrat, réduisant la saturation du réseau d'évacuation et diminuant les risques d'inondation.

Elle permet de développer la biodiversité, les espaces végétalisés offrant des lieux de refuge, de repos, de nourrissage et de reproduction pour la faune.

Elle améliore l'isolation et l'inertie thermique des bâtiments, ainsi que l'isolation phonique.

Elle régule aussi la température ambiante en ville car l'air est rafraîchi et humidifié grâce au phénomène d'évapotranspiration, contribuant à lutter contre le phénomène d'îlots de chaleur.

La végétalisation améliore aussi la qualité de l'air en absorbant les particules en suspension telles que les poussières et substances polluantes.

En outre, la présence de végétaux en ville améliore le cadre urbain en embellissant les façades des structures les moins esthétiques, à l'image des bâtiments industriels ou logistiques.

Les façades végétalisées aident à lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur, évitant aux façades inertes d'absorber la chaleur tandis que les plantes rafraîchissent

l'air ambiant et à réduire le taux de dioxyde d'azote et de particules grâce aux biofiltres des plantes permettant de diminuer la teneur de l'air en composés organiques volatils (benzène acétone, perchloréthylène...).

Les végétaux ne s'enracinent pas dans le sol mais poussent directement dans
5 ou sur un substrat inerte qui couvre toute la surface du support, par exemple un mur. Il existe plusieurs procédés pour la végétalisation suspendue d'un mur ou d'une toiture :

On peut planter les végétaux dans des bacs spécifiques remplis de substrat et placés dans la structure métallique. L'installation est chevillée au mur ou fixée à l'aide de rails. Une lame d'air est conservée entre le complexe végétalisé et le mur. Le mur végétal est
10 irrigué par le haut à l'aide de tuyaux perforés raccordés au circuit fermé d'alimentation en eau et en nutriments.

La végétalisation suspendue peut aussi être plantée dans des poches de feutres agrafées sur une structure porteuse. La paroi est irriguée par le haut. Une solution nutritive est ajoutée dans le système d'irrigation. Une couche d'air est ménagée derrière la
15 structure, indispensable pour éviter tous risque lié à l'humidité au niveau du mur ou de la toiture support.

Etat de la technique

On connaît dans l'état de la technique le brevet français FR2902602 dispositif comprenant un substrat de culture pour les plantes, qui est rigidifié pour tenir
20 sensiblement à la verticale, et au moins une caissette obturable par un couvercle, ladite caissette et son couvercle étant constitués par une matière isolante rigide ou semi-rigide et étant prévus pour loger ledit substrat, tandis que le fond de la caissette et/ou le couvercle sont pourvus d'ouvertures destinées à être traversées par les racines des plantes pour leur implantation dans le substrat, lesdites plantes faisant saillie de la caissette par lesdites
25 ouvertures.

On connaît aussi le brevet FR280527 concernant un procédé de réalisation d'un revêtement végétal prévu pour être disposé sur tout support, sol naturel, hors sol, horizontal, incliné, vertical, en surplomb, caractérisé en ce que l'on assure les opérations suivantes :

- prévoir une surface de travail de quelque nature que ce soit, présentant une résistance mécanique à l'enfoncement telle que le sol naturel, une dalle de pierre concassée constituant le sol artificiel d'une serre ou une dalle béton, dépose d'un support de culture étanche de façon à isoler la surface de travail,

- 5 - déposer une nappe d'arrimage,
- déposer un réseau d'hydratation composé de tubes souples munis de goutteurs, et
- déposer une couche d'un substrat de culture incluant le matériel végétal à fort pouvoir tampon et de rétention d'eau, de façon à noyer ladite nappe d'arrimage et ledit
- 10 réseau à une profondeur donnée sensiblement constante dans cette couche.

La demande de brevet WO2013113884 décrit un système pour former un élément textile végétalisé comprenant une première couche imperméable présentant une face dorsale et une face frontale, une deuxième couche comprenant un feutre synthétique doté d'un pouvoir de rétention d'eau et présentant une face dorsale et une face frontale, ladite face

15 dorsale de ladite deuxième couche faisant face à ladite face frontale de ladite première couche imperméable et une troisième couche de polymère synthétique présentant des ouvertures ainsi qu'une face dorsale et une face frontale, ladite face dorsale de ladite troisième couche faisant face à ladite face frontale de ladite seconde couche comprenant un feutre synthétique, caractérisé en ce que ladite première couche imperméable est une toile souple en polymère

20 présentant une densité comprise entre 300 et 1200 g/m², de préférence entre 500 et 1000 g/m², préférentiellement entre 600 et 800 g/m² et en ce que ladite troisième couche est une grille en polymère souple, lesdites première et troisième couches étant soudées entre elles sur leur pourtour afin d'assurer l'étanchéité dudit système pour former un élément textile végétalisé, ladite soudure étanche étant compatible avec les matériaux utilisés pour former les

25 différentes couches.

La demande de brevet japonaise JP2014036620 décrit un matériau de culture de plantes comprenant un tapis de fibres de noix de coco et un treillis métallique tridimensionnel.

La demande de brevet WO2011033316 concerne un milieu de croissance pour plantes comprenant plus de 50% en poids de laine lorsque le milieu de croissance est sec.

Inconvénients de l'art antérieur

5 Les solutions de l'art antérieur présentent différents inconvénients.

En premier le poids des modules résultant de l'utilisation de plusieurs couches de matériaux relativement denses et lourds, difficilement démontables, et nécessitant la plupart du temps un renforcement des structures existantes ou bien la création d'une structure ad hoc.

10 Ensuite, certaines solutions de l'art antérieur sont impossibles à être installées verticalement, ou sur des pentes supérieures à 60°.

La solution présentée par le brevet FR290602 a pour but un changement aisé des plantations pour un renouvellement des plantes ou un changement de décor. C'est pourquoi l'inventeur de cette solution connue a cherché et mis au point un dispositif pratique
15 qui facilite le changement des plantes constituée par une cassette avec un couvercle, qui est une structure lourde, inadaptée à la culture directe de végétations sur la structure même.

Enfin, les performances thermiques des dispositifs de l'art antérieur restent limitées.

Solutions apportées par l'invention

20 Afin de remédier à ces inconvénients, la présente invention concerne selon son acception la plus générale un dispositif, notamment un dispositif connecté de végétalisation modulaire des bâtiments, constitué par des modules à structure plate présentant sur l'une de ses grandes faces des éléments de végétation apparents, lesdits modules étant montés de manière amovible sur la structure porteuse en masquant dans sa majorité cette
25 dernière, chaque module se présentant sous la forme d'un support de constitution générale plate, de forme parallélépipédique, de faible épaisseur par rapport à ses dimensions latérales et avec une paroi de fond et au moins deux parois latérales pleines, la face ouverte du module qui est opposée au fond autorisant le passage des éléments de végétation, caractérisé en ce que lesdits modules sont constitués par une plaque de fond rigide et étanche recouverte par un

complexe de culture multicouche comprenant successivement au moins un premier matériau synthétique fibreux, un grillage souple et un deuxième matériaux synthétiques fibreux.

Ce dispositif selon l'invention présente optionnellement une ou plusieurs des caractéristiques additionnelles suivantes :

- 5 - l'un au moins desdits matériau synthétique fibreux est constitué par une nappe de feutre de fibres synthétiques d'un poids compris entre 300 et 800 grammes par mètre carré cardées ou aiguilletées sur un film en polyéthylène ou en polypropylène.
- ledit complexe présente une épaisseur comprise entre 15 et 40 millimètres.
- ledit complexe est imprégné d'une matière nutritive.
- 10 - ledit complexe est pré-ensemencé.
- ledit complexe est fixé sur ladite plaque rigide sur tous ses bords.
- ladite plaque rigide présente à son bord supérieur un conduit présentant des perçages pour l'écoulement d'eau sur ledit complexe.
- 15 En règle générale, seul le module situé en partie haute est équipé de ce conduit, l'irrigation des modules inférieurs s'effectuant grâce à la gravité et par capillarité grâce au pouvoir hydrophile du complexe. Dans le cas où il faille faire se chevaucher de nombreux modules, on pourra équiper d'autres modules d'un conduit d'irrigation supplémentaire afin de rendre l'irrigation du dispositif plus homogène.
- 20 - le dispositif peut comporter dans sa partie inférieure une gouttière de récupération d'eau.
- les bords transversaux desdites plaques rigides présentent des profils complémentaires permettant de canaliser l'irrigation et facilitant l'assemblage des panneaux adjacents.
- 25 - le dispositif comporte au moins un programmeur électronique activant une électrovanne ou une pompe déclenchée via une sonde d'humidité positionnée sur une

zone dudit complexe afin d'irriguer lesdits modules végétalisés en fonction des conditions climatiques du moment (pluie, sécheresse).

5 L'invention concerne aussi un système de végétalisation modulaire d'un bâtiment comportant d'une part, une structure porteuse et d'autre part au moins un module végétalisé fixé par compression sur ladite structure porteuse par des vis auto perceuses Inox avec rondelle EPDM comprimant les modules végétalisés en plusieurs points à la structure porteuse fixée aux murs ou à la toiture et permettant l'assemblage du dispositif.

Optionnellement les modules végétalisés:

- comportent en outre un moyen d'alimentation en eau desdits modules,

10 - comportent également un système connecté de mesure des indicateurs climatiques (humidité, température, pression atmosphérique...) et de transmission de ces informations à distance à un serveur central permettant l'envoi d'alerte en cas de dysfonctionnement du système automatisé.

- sont montés de manière amovible sur la structure porteuse en masquant

15 dans sa majorité cette dernière,

- comportent au moins une source d'énergie renouvelable, par exemple une éolienne (9) ou un panneau photovoltaïque positionné sur une zone dudit complexe afin d'alimenter les éléments de celui-ci (programmateur, électrovanne, sondes...) utilisant le courant électrique pour fonctionner.

20 L'invention concerne aussi un système de végétalisation d'un bâtiment comportant d'une part, une structure porteuse et d'autre part au moins un module végétalisé fixé sur ladite structure porteuse par des vis auto perceuses Inox avec rondelle EPDM en plusieurs points desdits modules.

Avantageusement, lesdits modules sont montés de manière amovible sur la

25 structure porteuse en masquant dans sa majorité cette dernière.

Description détaillée d'un exemple non limitatif de réalisation

La présente invention sera mieux comprise, grâce à la description ci-après, qui se rapporte à un mode de réalisation préféré, donné à titre d'exemple non limitatif, et expliqué avec référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

- 5 - La figure 1 est une vue en coupe d'un module végétalisé formant le dispositif de végétalisation selon l'invention ;
- La figure 2 est une vue partielle en perspective d'un module végétalisé constituant le dispositif de végétalisation selon l'invention ;
- La figure 3 est une vue partielle en perspective de l'assemblage de deux
10 modules végétalisés adjacents constituant le dispositif de végétalisation selon l'invention ;
- la figure 4 représente une vue en perspective d'un module végétalisé équipé selon l'invention.

Description de la structure d'un module

15 Le module comprend un cadre rigide avec un fond formé d'une plaque rigide (1) d'une épaisseur de 19 millimètres, et plus généralement d'une épaisseur comprise entre 10 et 30 millimètres, en PVC ou en bois contreplaqué ou tout autre matériau rigide pouvant servir au même usage.

 Le complexe de culture est formé par deux couches de feutrine synthétique (2, 3) d'une épaisseur de 10 millimètres, et d'un poids allant de 400 à 600 g/m².

20 Les nappes de feutrine sont formées de fibres synthétiques cardées et nappées, aiguilletées sur un film de polyéthylène ou de polypropylène. Ces nappes sont fortement hydrophiles et permettent de retenir environ 4 litres d'eau par m².

 Une âme formée par une grille souple (4) en matière plastique, avec des mailles présentant une section de quelques millimètres, par exemple 5 millimètres, est
25 disposée entre les deux nappes (2, 3).

Selon un exemple particulier de réalisation, la nappe (2) est une feutrine multicolore en polypropylène tissée et renforcée d'un poids de 600 g/m² agrafée à la plaque (1).

La nappe (3) est une nappe de feutrine acrylique non tissée d'un poids de 400 g/m² également agrafée sur la plaque (1).

Le complexe exposé à l'air ambiant recueille par dépôt les particules organiques transportées par le vent (spores, graines,...) quiensemencent et enrichissent naturellement le complexe de culture.

Un conduit (6) longe l'arête supérieure du complexe pour l'alimentation en eau. Ce conduit est poreux ou présente des perforations pour permettre l'irrigation du complexe de culture.

Assemblage des modules

Les figures 2 et 3 représentent des vues en détail et en perspective des bords transversaux du module.

L'assemblage se fait par un rapprochement bord à bord entre le bord inférieur d'un premier module avec le bord supérieur du module adjacent. A cet effet, le bord inférieur du premier module (10) présente un rebord (11) s'étendant du côté extérieur de la plaque (10) complémentaire d'un rebord (21) s'étendant du côté intérieur de la plaque adjacente (20). Bien sur, d'autres modes d'assemblage bord à bord sont possibles, par exemple un assemblage de type « rainure – languette ».

Les bords latéraux du module présentent des cornières (12, 13) en métal ou en plastique, dont la hauteur dépasse légèrement la hauteur cumulée de la plaque (2) et du complexe de culture.

Les modules comportent deux méplats en aluminium situés sur les parties latérales et rivetées par le dessous, présentant par exemple une longueur de 125 centimètres correspondant à la hauteur d'un module, une largeur de 20 millimètres et une épaisseur de 2 millimètres. Ces méplats permettent d'éviter la déformation de la plaque (1) lors de la fixation par une griffe de liaison avec le support.

Pilotage de l'irrigation du complexe de culture

Pour l'arrosage de la paroi végétalisée, le programmeur électronique commande un fonctionnement cyclique de l'électrovanne permettant d'assurer une humidification constante de la paroi, avec par exemple une séquence de 2 minutes d'arrosage toutes les 40 minutes.

Afin d'assurer l'efficacité de l'humidification du complexe végétal, des sondes d'humidité contrôlent le déclenchement de l'irrigation et intègrent un système connecté permettant l'envoi d'alertes en cas de dysfonctionnement du système.

Un deuxième type de sonde peut être installé au sein de la végétation pour assurer que l'intégralité de la feutrine soit humide.

Le système comprend un circuit d'alimentation en eau assurant le débit d'eau dans le conduit (6) par l'intermédiaire d'une électrovanne ou d'une pompe (8) alimentée optionnellement par une source d'énergie renouvelable, par exemple une éolienne (9) ou un panneau photovoltaïque. Un capteur d'humidité (14) fournit une information sur le degré hygrométrique à un programmeur électronique commandant le fonctionnement d'une électrovanne (7) ou d'une pompe. Ce circuit permet également l'apport d'une solution nutritive aux végétaux par l'adjonction d'une pompe doseuse d'engrais.

Le système comprend également un dispositif de transmission des informations à distance composé d'au moins un boîtier moniteur émetteur WIFI étanche équipé d'une sonde digitale d'humidité/température/pression atmosphérique et d'un récepteur WIFI raccordé au réseau permettant l'envoi d'alerte en cas de défaillance du système automatisé.

Une gouttière (16) récupère les eaux de ruissellement et la solution nutritive excédentaire et alimente un réservoir (15).

Variantes de réalisation

Selon un mode de réalisation particulier et non limitatif, l'épaisseur de la plaque PVC est de 10 mm afin d'alléger le poids global.

Le support de culture est dépourvu de feutrine de fond (600G/M2) supprimée et est constitué seulement d'un grillage souple et d'une feutrine apparente de manière à réduire le poids global à saturation d'eau.

5 Les cornières latérales sont en PVC souple ou en aluminium 20x20 mm épaisseur 1,5 mm. Elles sont rivetées ou collées à l'aide d'un mastic colle polyuréthane à la plaque PVC et rendues étanches via du silicone. Elles sont destinées à canaliser l'eau sur la face végétalisée.

10 La fixation à la structure porteuse s'effectue via des vis auto perceuse en acier inoxydable avec rondelle EPDM comprimant les modules végétalisés en plusieurs points à la structure porteuse fixée aux murs ou à la toiture et permettant l'assemblage du dispositif.

Le chevauchement des modules s'effectue à présent grâce à une découpe à 45° des bordures inférieures et supérieures.

15 Un joint silicone est appliqué sur ces bordures afin d'assurer l'étanchéité des modules une fois installés en compression.

Revendications

1 - Dispositif de végétalisation modulaire d'un bâtiment, constitué par un ou plusieurs module(s) à structure plate présentant sur l'une de leurs grandes faces des éléments de végétation apparents et se présentant sous la forme d'un support de constitution générale plate, de forme parallélépipédique, de faible épaisseur par rapport à ses dimensions latérales et avec une paroi de fond (1) et au moins deux parois latérales pleines (12, 13), la face ouverte du module qui est opposée au fond autorisant le passage des éléments de végétation caractérisé en ce que ledit module est constitué par une plaque de fond (1) rigide et étanche par un complexe de culture multicouche comprenant successivement au moins un premier matériau synthétique fibreux (2) et un grillage souple (4)

2 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit complexe de culture multicouche comprenant successivement au moins un premier matériau synthétique fibreux (2), un grillage souple (4) et optionnellement un deuxième matériau synthétique fibreux (3).

3 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que l'un au moins desdits matériau synthétique fibreux (2, 3) est constitué par une nappe de feutre de fibres synthétiques cardées d'un poids compris entre 300 et 800 grammes par mètre carré cardées ou aiguilletées sur un film en polyéthylène ou en polypropylène.

4 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que ledit complexe présente une épaisseur comprise entre 10 et 40 millimètres.

5 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que ledit complexe est imprégné d'une matière nutritive.

6 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que ledit complexe est fixé par agrafage sur ladite plaque rigide (1) par une partie au moins de ses bords.

7 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que ladite plaque rigide présente à son bord supérieur un conduit (6) poreux ou présentant des percages pour l'écoulement d'eau sur ledit complexe.

5 8 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce qu'il comporte dans sa partie inférieure une gouttière de récupération d'eau (16).

10 9 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que les bords transversaux desdites plaques rigides présentent des profils complémentaires (11, 21) permettant de canaliser l'irrigation et facilitant l'assemblage des panneaux adjacents (10, 20).

10 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce qu'il comporte au moins un programmeur électronique activant une électrovanne ou une pompe via une sonde d'humidité positionné sur une zone dudit complexe afin d'irriguer lesdits modules et transmettre les informations à distance.

15 11 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment comportant d'une part, une structure porteuse et d'autre part au moins un dispositif végétalisé selon l'une quelconque des revendications précédentes fixé sur ladite structure porteuse par des vis auto perceuses en acier inoxydable avec rondelle EPDM comprimant la structure porteuse en plusieurs points desdits modules.

20 12 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte en outre un moyen d'alimentation en eau desdits modules.

25 13 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 11 caractérisé en ce que lesdits modules sont montés de manière amovible sur la structure porteuse en masquant dans sa majorité cette dernière.

14 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon les revendications 1 à 10 caractérisé en ce qu'il comporte au moins une source d'énergie renouvelable, par exemple une éolienne (9) ou un panneau photovoltaïque positionné sur une zone dudit complexe afin

d'alimenter les éléments de celui-ci (programmeur, électrovanne, sondes...) utilisant le courant électrique pour fonctionner.

5 15 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon l'une au moins des revendications 1 à 14 caractérisé en ce qu'il comporte au moins un capteur connecté de mesure des indicateurs climatiques et un module de communication pour la transmission de ces informations à distance à un serveur.

10 16 - Dispositif de végétalisation d'un bâtiment selon la revendication 15 caractérisé en ce qu'il comprend un boîtier émetteur WIFI étanche équipé d'une sonde digitale d'humidité/température/pression atmosphérique et d'un récepteur WIFI raccordé au réseau commandant l'envoi d'alerte en cas de défaillance du système automatisé.

DISPOSITIF DE VEGETALISATION MODULAIRE D'UN BATIMENT**Abrégé**

La présente invention concerne un dispositif connecté de végétalisation modulaire d'un bâtiment, constitué par un ou plusieurs module(s) à structure plate présentant sur l'une de leurs grandes faces des éléments de végétation apparents et se présentant sous la forme d'un support de constitution générale plate, de forme parallélépipédique, de faible épaisseur par rapport à ses dimensions latérales et avec une paroi de fond (1) et au moins deux parois latérales pleines, la face ouverte du module qui est opposée au fond autorisant le passage des éléments de végétation caractérisé en ce que ledit module est constitué par une plaque de fond (1) rigide et étanche par un complexe de culture multicouche comprenant successivement au moins un premier matériau synthétique fibreux (2), un grillage souple (4) et un deuxième matériau synthétique fibreux (3).

Figure de l'abrégé : figure 1

Fig. 1

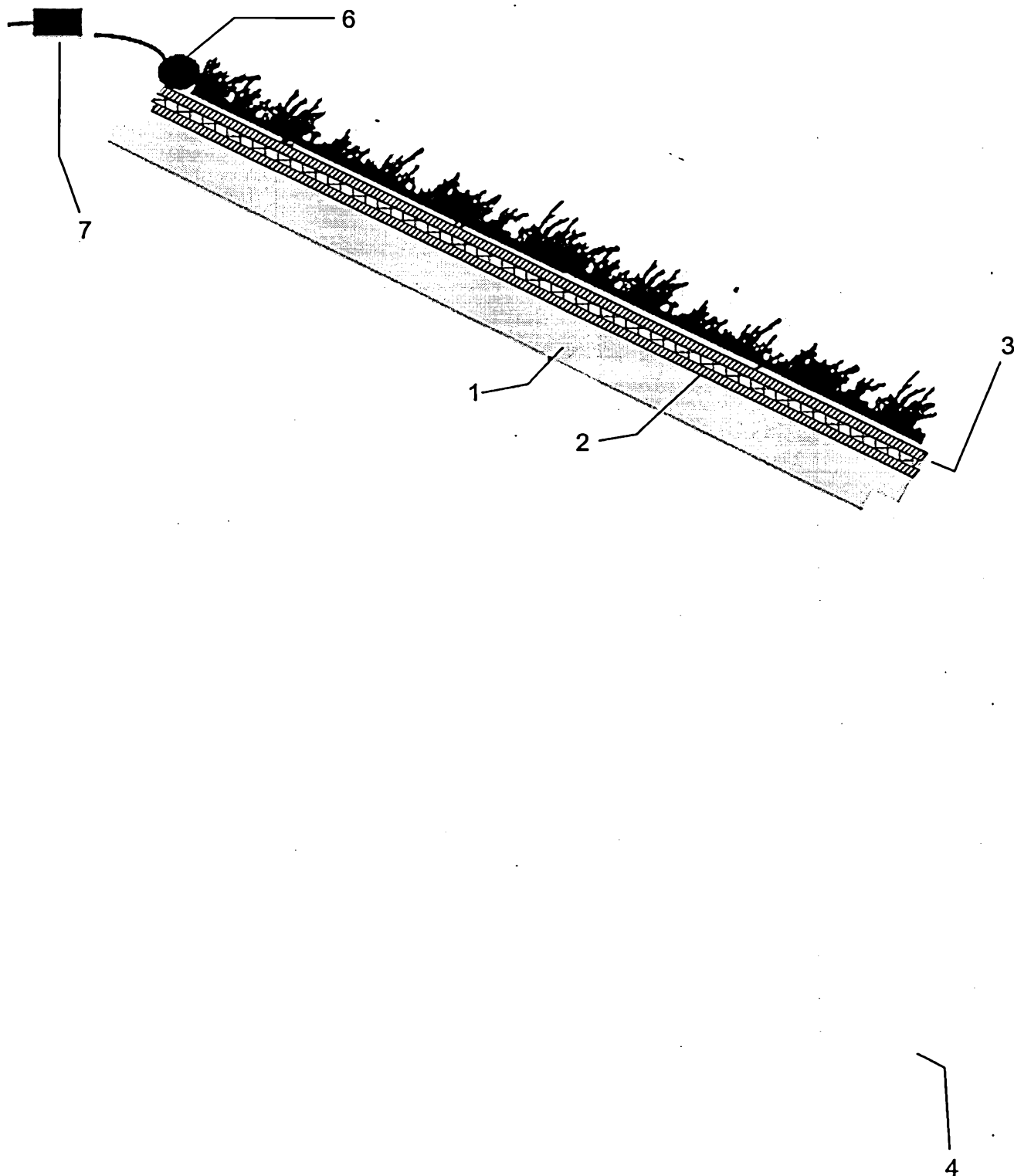


Fig. 1

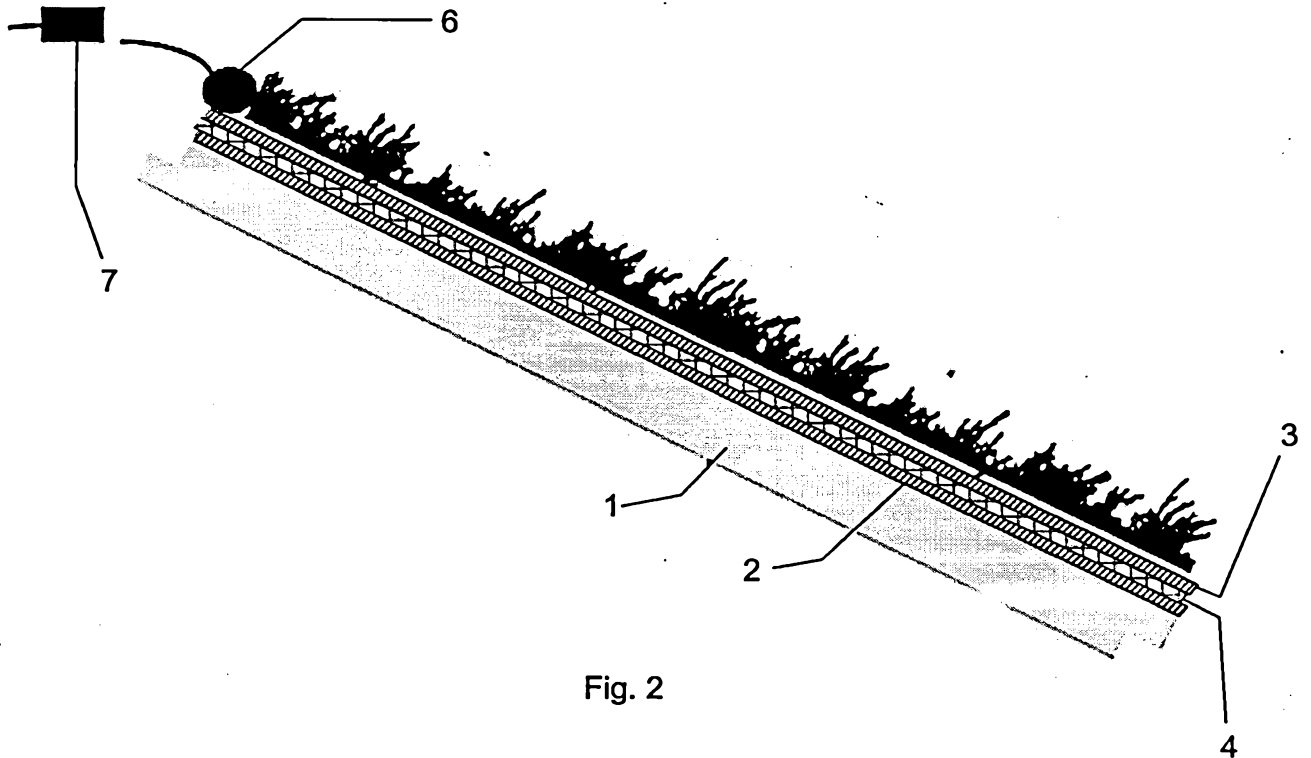
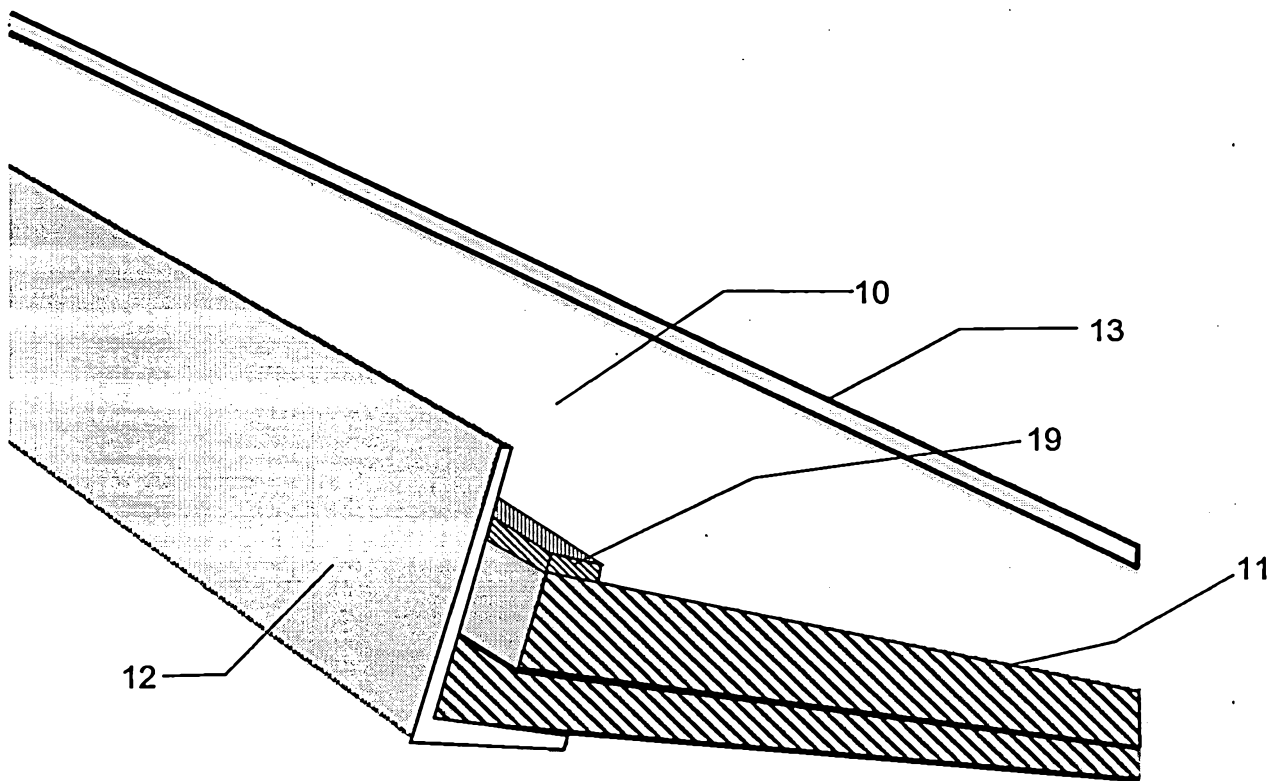


Fig. 2



2/2

Fig. 3

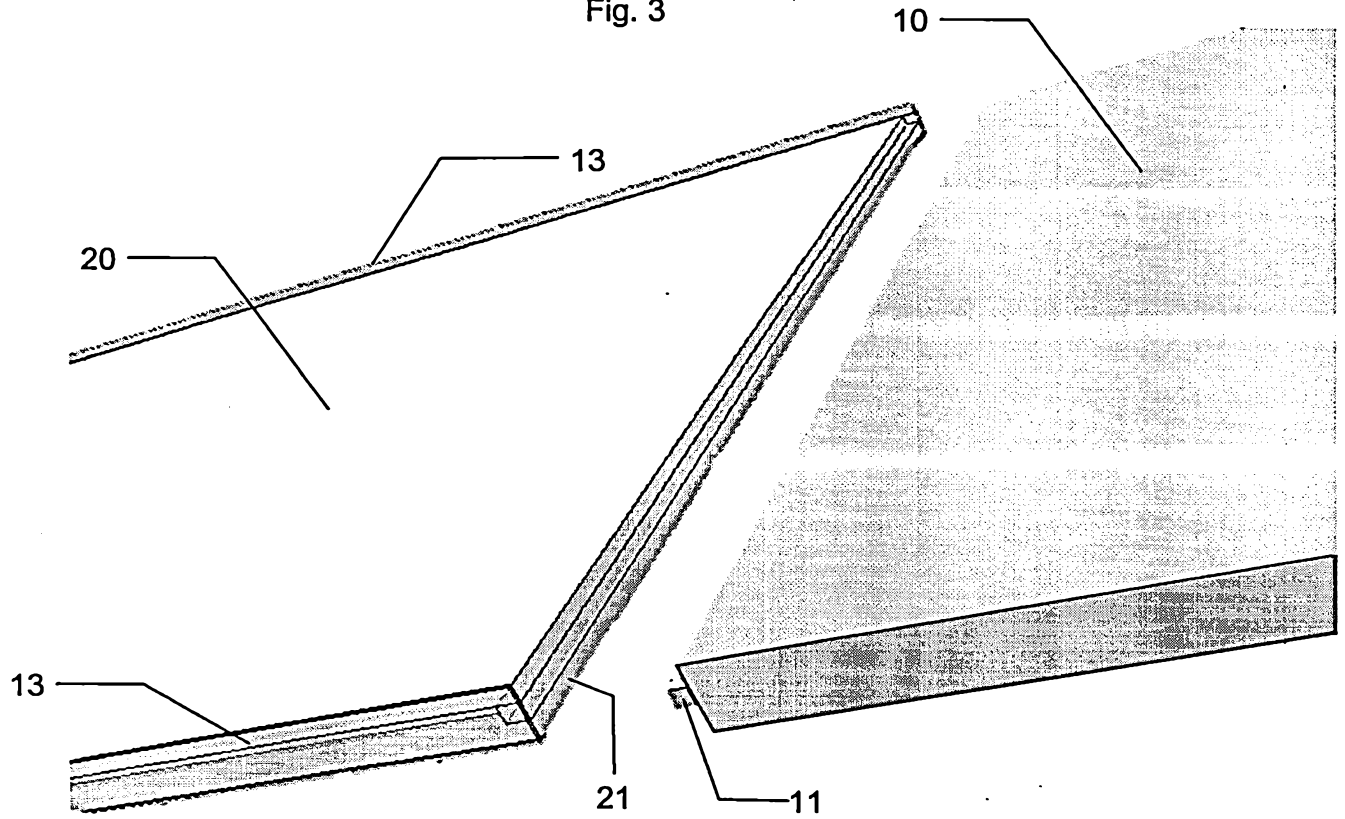


Fig. 4

