



## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 32430 B1** (51) Cl. internationale : **E02D 27/01**

(43) Date de publication :  
**01.06.2011**

---

(21) N° Dépôt :  
**33478**

(22) Date de Dépôt :  
**31.12.2010**

(30) Données de Priorité :  
**04.07.2008 PT PT 104125**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :  
**PCT/PT2009/000039 03.07.2009**

(71) Demandeur(s) :  
**SPWS - SCIENTIFIC PAVEMENT WORLD SYSTEMS, LDA., Avenida Conde Valbom  
116, 7° andar 1050-070 Lisboa (PT)**

(72) Inventeur(s) :  
**LOURENÇO SERRO, Manuel Filipe ; RAMOS LOPES LEONARDO, Carlos Manuel**

(74) Mandataire :  
**SABA & CO**

---

(54) Titre : **SYSTEME DE FONDATIONS MONOLITHIQUES AVEC REVETEMENT DE SOL EN HOMOPOLYMERE/AGRÉGAT RÉSISTANT DE CONFIGURATION SEMI-CONTINUE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un système de fondations monolithiques (1) avec revêtement de sol en homopolymère / agrégat résistant de configuration semi-continue, faisant appel à un revêtement de sol doté d'éléments (5) de transfert de charge pour introduire des raccords. Le système est essentiellement caractérisé en ce qu'il comporte des fondations (1) comprenant des blocs de polystyrène expansé à haute densité, qui supportent un revêtement de sol semi-continu en béton au ciment, le coffrage du revêtement de sol étant formé par les blocs de polystyrène des fondations. Chacune des plaques (5) de transfert de charge est constituée de deux ancrs (6) dotées de deux barres (7) d'armature servant à l'alignement d'un introducteur (8) de raccords, et d'une rotule (9) qui, sous l'effet du moment de soutien de la charge, pivote dans le sens antihoraire et, sous l'effet du moment de soutien généré par les plaques de transfert de charge, pivote dans le sens horaire. Ladite rotule libère les dalles (4) en béton des contraintes causées par la flexion / la traction sous l'effet du moment de transfert de charge, évitant aux fondations

d'être affectées par des moments fléchissants résultant de la charge et faisant ainsi en sorte que la dalle (4) travaille essentiellement sous contraintes de compression. L'existence desdites rotules permet d'obtenir les fondations au moyen desdits blocs de polystyrène.

**ABREGE****"SYSTEME DE FONDATIONS MONOLITHIQUES AVEC REVETEMENT DE SOL  
EN HOMOPOLYMERE/AGREGAT RESISTANT DE CONFIGURATION SEMI-  
CONTINUE"**

Cette invention concerne un système (1) de fondations monolithiques avec un revêtement de sol en homopolymère/agrégat résistant de configuration semi-continue, faisant appel à un revêtement de sol avec des éléments (5) de transfert de charge pour introduire des joints. Le système est essentiellement caractérisé en ce qu'il comporte des fondations (1) comprenant des blocs de polystyrène expansé de haute densité, qui supportent un revêtement de sol semi-continu en béton au ciment, le coffrage de revêtement de sol étant formé par les blocs de polystyrène des fondations. Chacune des plaques de transfert de charge (5) est constituée de deux ancrs (6) dotées de deux barres d'armature (7) pour l'alignement d'un introducteur de joint (8), et d'une rotule (9) qui, sous l'effet du moment de soutien de la charge, pivote dans le sens antihoraire et, sous l'effet du moment de soutien généré par les plaques de transfert de charge, pivote dans le sens horaire. Ladite rotule libère les dalles en béton (4) des contraintes causées par la flexion/traction sous l'effet du moment de transfert de charge, évitant aux fondations d'être affectées par les moments fléchissants

résultant de la charge et faisant ainsi en sorte que la dalle (4) travaille essentiellement sous contraintes de compression. L'existence desdites rotules permet d'obtenir les fondations au moyen desdits blocs de polystyrène.

(VINGT TROIS PAGES)

**SPWS - SCIENTIFIC PAVEMENT WORLD SYSTEMS, LDA**  
**P. P. SABA & CO., Casablanca**

11

01 JUN 2011

32430

- 1 -

DESCRIPTION

"SYSTEME DE FONDATIONS MONOLITHIQUES AVEC REVETEMENT DE SOL  
EN HOMOPOLYMERE/AGREGAT RESISTANT DE CONFIGURATION SEMI-  
CONTINUE"

**Portée de l'invention**

Cette invention concerne un système de fondations monolithiques avec revêtement de sol en homopolymère/agrégat résistant de configuration semi-continue, plus spécifiquement un revêtement de sol semi-continu en béton au ciment ayant des joints formés par des plaques de transfert de charge, avec une résistance structurale qui, en soi, absorbent, dégradent et transmettent des charges, tout en supportant les forces exercées dessus ainsi que l'abrasion due à celles-ci, sans affaissements différentiels sur l'axe du joint, servant aussi comme couche d'usure ; ledit revêtement de sol étant posé sur une fondation qui est indépendante du sol naturel et agissant comme base et sous-base.

**Art antérieur**

De nos jours, les surfaces destinées notamment aux grandes zones publiques et essentiellement aux routes et aéroports sont faites de revêtements de sol rigides et flexibles. Les revêtements de sol en béton au ciment et les revêtements bitumineux sont déjà connus, chacun ayant ses propres règles de mise en œuvre en fonction des matériaux employés.

Dans le cas de revêtements de sol rigides, il faudrait prêter une attention spéciale à l'occurrence de changements soudains des caractéristiques du lit secondaire, en particulier à la présence de sols expansifs et de couches épaisses d'argile plastique. Dans ce type de revêtement du sol, pour les raisons susmentionnées, il faut prêter une attention spéciale aux fondations. Par conséquent, plusieurs matériaux sont utilisés comme une forme stable de pierres, de gravillons, de gravier, de caillou et de sable d'épaisseur variable, et/ou d'autres matériaux comme les plaques de ciment. Toutefois, le nettoyage du sol doit être auparavant effectué tant que sa couche végétale est concernée, avec un nivellement ultérieur du sol pour la déposition de plusieurs couches constituant la fondation.

Il existe diverses façons de faire les calculs des fondations, qui tiennent compte des catégories de fondations, des classes de terre, des matériaux utilisés pour la couche de lit et de la constitution de la plateforme. Ceci produit des fondations complexes qui ne sont pas toujours capables de maintenir l'intégrité souhaitée.

Tous les types susmentionnés de revêtements de sol nécessitent des fondations spécifiques pour les soutenir.

En plus, les revêtements de sol rigides se conforment également à des règles bien établies. Les normes habituellement considérées pour la détermination des caractéristiques des revêtements de sol sont étroitement

associées aux aspects tels le trafic, les charges, le support de lit secondaire et le drainage. L'un des problèmes principaux à résoudre est les affaissements différentiels entre des dalles en béton adjacentes dans les revêtements de sol posés sur des sols élastiques. A cette fin, on prend en considération les éléments de transfert de charge qui minimisent les charges projetées sur les fondations et empêchent l'affaissement des dalles. Un autre problème à résoudre dans la conception d'un revêtement de sol en béton au ciment rigide concerne l'étanchéisation des joints entre les dalles. La fonction principale de l'étanchéisation de la fente d'introduction dans les joints d'un revêtement de sol en béton est d'empêcher l'intrusion de l'eau et de matériaux solides incompressibles, comme le sable, les petites pierres et d'autres substances étrangères. L'infiltration de l'eau à travers le joint a des effets nocifs sur la durabilité d'un revêtement de sol, essentiellement parce que c'est la cause principale du pompage, occasionnant la détérioration de la couche de fondation par expulsion des copeaux constitutifs, ce qui signifie que la plaque n'est plus protégée et de là sujette à la dégradation (ceci est connu par phénomène de pompage).

#### **Résumé de l'invention**

Afin de résoudre et/ou de minimiser les inconvénients susmentionnés, les demandeurs ont conçu un système monolithique de fondations/revêtements de sol, faisant appel à des fondations constituées de blocs de polystyrène et à un revêtement de sol comprenant des éléments de transfert de charge spéciaux.

Par conséquent, un objectif de l'invention concerne l'emploi d'un revêtement de sol semi-continu en béton au ciment ayant des joints formés par des plaques de transfert de charge, avec une résistance structurale qui, en soi, absorbent, dégradent et transmettent des charges, tout en résistant aux forces exercées dessus ainsi qu'à l'abrasion dues à celles-ci, sans affaissements différentiels sur l'axe du joint, servant aussi comme couche d'usure, ledit revêtement de sol étant posé sur des fondations qui sont indépendantes du sol naturel et qui agissent à la fois comme base et sous-base pour soutenir ledit revêtement de sol semi-continu en béton.

Les éléments de transfert de charge utilisés par le système de l'invention sont essentiellement les éléments de l'art antérieur révélés dans le brevet portugais no. 102947, auxquels des améliorations ont été introduites de façon à permettre l'emploi de blocs de polystyrène dans les fondations. Le brevet PT 102947 est incorporé dans la présente en référence.

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

La description ci-après se fonde sur les figures annexées qui, sans avoir de caractère restrictif, représentent ce qui suit :

La figure 1 est une illustration schématique du système de l'invention ;

La figure 2 est une illustration schématique d'un joint de dilatation et de contraction ;

La figure 3 est une illustration schématique d'un joint de construction ;



La figure 4 est une autre illustration schématique du système de l'invention ;

La figure 5 est une vue en perspective de la plaque de transfert de charge du système de l'invention ; et

La figure 6 est une élévation principale de la plaque de transfert de charge du système de l'invention.

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

Avant le bétonnage des revêtements de sol, on construit une fondation adéquate qui recevra la zone du revêtement à bétonner, celle-ci étant constituée de plusieurs bandes, chacune étant formée d'une séquence de dalles. A leur tour, les dalles doivent être confinées par un coffrage. Finalement, le bétonnage des dalles est effectué.

Comme on peut le constater dans les figures, la fondation (1) est obtenue par l'application de blocs de polystyrène expansé à haute densité qui, en tant qu'homopolymère, demeure stable durant la vie utile du système et, sur le plan de ses spécifications techniques (densité, module de déformation), affiche un comportement constant sans modification du module de Westergaard : K/cm<sup>3</sup>. La fondation (1) garantit la capacité portante de la structure globale et doit être conçue à cette fin. Les blocs de polystyrène avec des densités et des dimensions selon cette conception sont déposés sur le sol naturel (2). Les erreurs de nivellement de surface ne doivent pas dépasser 5 mm avec une règle de 3 m.

Afin d'obtenir un coffrage approprié, il n'est pas nécessaire de le remplir de matériaux inertes de

diverses granulométries et avec des cadres possibles, comme c'est le cas dans l'art antérieur.

La fondation de base et de sous-base (1) utilisée dans le système de l'invention étant formée en polystyrène expansé de haute densité, celle-ci présente des caractéristiques techniques spécifiques qui demeurent non affectées durant la vie utile de ce matériau et qui sont essentiellement les caractéristiques suivantes :

- le maintien de ses propriétés physiques et chimiques
- la préservation de la densité/poids/volume,
- le maintien de l'élasticité et du module de déformation (Kg/cm<sup>3</sup>)
- une non-altération de ses propriétés avec le gradient thermique
- le maintien de l'étanchéité
- le maintien d'un support uniforme
- une vie utile de plus de 100 ans
- une réduction du coefficient de friction au moment de la contraction du béton
- permettre une pose manuelle sans l'aide de machines lourdes
- servir de coffrage, pour le bétonnage du revêtement de sol (3)
- offrir des pentes pour le ruissellement des eaux
- dans des circonstances spéciales, une ouverture de boîte n'est pas requise
- fournir des caniveaux pour le ruissellement des eaux
- l'utilisation de béton pompé, qui permet la mise en place du béton avec des affaissements importants

- une simplification de la mise en place du béton car, vu qu'il est pompé, il permet un accès facile au couloir de bétonnage
- une accélération de la vitesse d'exécution

L'emploi de blocs de polystyrène remplace la base et la sous-base des fondations conventionnelles. Ces blocs fournissent également un coffrage qui convient pour un bétonnage continu. Le niveau des coffrages sera conforme à l'élévation nominale initiale. Une tolérance horizontale sera comprise entre 1 et 2 cm en longueur. La longueur des éléments de coffrage est limitée afin de permettre un nivellement et un agencement conformément à l'élévation nominale.

Après la mise en place de la fondation (1) et de ce fait du coffrage, le revêtement de sol (3) peut être bétonné d'après les spécifications de travail établies.

Le processus de bétonnage comprend les étapes suivantes :

#### **Préparation**

L'agencement du profilé longitudinal sera réalisé en chantier à l'aide d'instruments de précision topographiques. Les niveaux prescrits sont vérifiés par des pieux solidement fixés dans le sol, hors du couloir de bétonnage, à des intervalles maximaux de 50 m, de façon à former un profilé longitudinal rigoureux parallèle à l'élévation finale de la dalle à exécuter. En cas de courbes, la distance entre les pieux est réduite afin de suivre exactement le profilé conçu. La disposition des pieux doit être effectuée un jour avant l'opération de

bétonnage. Sauf en cas d'un empêchement local, qui doit être identifié par l'autorité d'inspection, la préparation des joints et la disposition des plaques de transfert de charge doivent précéder le bétonnage d'une distance d'environ 50 m, afin d'assurer une implémentation en continu.

La libération de l'eau à la surface sera assurée par un système de drainage qui sera réalisé simultanément avec la mise en place de la fondation (1) (blocs de polystyrène).

#### **Préparation du couloir de bétonnage contre les fuites d'eau du béton**

Afin de prévenir toute infiltration d'eau du béton vers la fondation (1), la fondation doit être couverte en permanence d'un complexe de glissement de 0.2 mm approximativement et de revêtements de 20 cm.

#### **Composition du béton**

La composition de béton sera envoyée à l'autorité d'inspection pour obtenir son approbation. Elle doit être conforme aux conditions préétablies pour chaque projet spécifique.

#### **Fabrication, transport et implémentation en chantier**

##### **Fabrication**

La fabrication aura préféablement lieu sur le chantier de construction et l'équipement aura une capacité suffisante pour garantir une opération de mise en place continue.

**Transport**

Le type de transport sera soumis à l'autorité d'inspection pour approbation, que ce soit dans un camion malaxeur du béton ou un camion-benne.

**Implémentation en chantier**

L'implémentation en chantier sera effectuée au moyen d'un équipement vibrant, éventuellement assisté d'une règle de correction.

Toutes les charges et recharges de surface sont interdites.

A des endroits spéciaux, le béton peut être déposé et soumis à une vibration manuelle à l'aide d'une aiguille vibrante.

Tous les bords des dalles le long des coffrages seront soumis à la vibration à l'aide d'une aiguille vibrante.

**Conditions atmosphériques**

Le bétonnage n'est pas permis les jours de fortes pluies.

**Traitement de surface**

Le traitement de surface du revêtement sera effectué en brossant le béton frais à l'aide de brosses approuvées auparavant par l'autorité d'inspection.

**Joints transversaux et longitudinaux**

Tous les joints transversaux et longitudinaux sont munis de plaques de transfert de charge.

Les joints de contraction et de dilatation sont conformes à la figure 2.

La profondeur de sciage est au moins 2 cm.

### **Joint de construction**

Ces joints sont conformes à la figure 3. Les joints de construction sont établis à la fin de chaque production quotidienne ou en cas d'une interruption de l'opération de bétonnage. Comme on peut le constater, la face du joint doit être plate et perpendiculaire à la surface du revêtement. Dès que l'opération de bétonnage reprend, lesdits joints sont placés béton contre béton, la face de la dalle précédente étant lavée avec un agent anti-adhérent, comme Antisol, afin de réaliser une séparation effective.

Le revêtement de sol généralement illustré par (3) est formé de plusieurs dalles (4) qui sont munies de plaques de transfert de charge (5). Ces plaques (5) sont constituées de deux ancres (6) dotées de deux barres d'armature (7) pour l'alignement d'un introducteur de joints (8), et d'une rotule (9) qui, sous l'effet du moment de soutien de charge, pivote dans le sens antihoraire et, sous l'effet du moment de soutien généré par les plaques de transfert de charge (5), pivote dans le sens horaire. Cette rotule (9) est positionnée sous l'introducteur de joints (8) et son centre est aligné avec l'axe vertical du joint formé par cet introducteur (8).

Ladite rotule (9) libère les dalles en béton (4) des contraintes causées par la flexion/traction sous l'effet du moment de transfert de charge, évitant aux fondations (1) d'être affectées par les moments fléchissants résultant de la charge et faisant ainsi en

sorte que la dalle (4) travaille essentiellement sous contraintes de compression, assurant de ce fait un coefficient de sécurité bien supérieur au coefficient normal et une longue vie de la fondation (1) de la dalle (4). La rotule (9) libérant les dalles en béton (4) des contraintes causées par la flexion/traction sous l'effet du moment de transfert de charge permettra ainsi aux dalles en béton (4) de travailler plus longtemps sous compression, c'est-à-dire les libérant des contraintes permanentes et des vibrations dues aux charges roulantes par filtration.

Les caractéristiques géométriques des dalles (4) sont les suivantes :

- épaisseur nominale : variable (dépend des forces qui seront exercées dessus)
- pente de travers : habituellement 2% (voir les profilés nominaux en section)
- longueur nominale : de 5 à 8 m (dépend des forces exercées dessus)
- largeur nominale : de 5 à 8 m (dépend des forces exercées dessus)

Lesdites dalles (4) seront sujettes à :

- 1 - un roulement occasionnel et des charges statiques ;
- 2 - des contraintes horizontales dues à la contraction du béton ;
- 3 - des contraintes horizontales dues à la friction ;
- 4 - une rupture des dalles (4) causée par les supports sur l'axe des joints dus à la transmission de charges ; et
- 5 - des phénomènes d'infiltration de liquide ou d'eau,

comme le phénomène de pompage.

En conclusion, cette invention concerne un revêtement de sol (3) qui a été testé avec succès dans tous les genres de conditions difficiles, affichant maintenant une nouvelle conception des supports pour joints, qui consiste à munir les plaques de transfert de charge (5) de rotules (9) qui, comme mentionné auparavant, libèrent les dalles en béton (4) des contraintes dues à la flexion/traction sous l'effet du moment de transfert de charge, évitant à la fondation (1) d'être affectée par des moments fléchissants résultant des charges et faisant ainsi en sorte que la dalle (4) travaille essentiellement sous contraintes de compression. En effet, grâce aux rotules (9) on peut obtenir des fondations (1) au moyen desdits blocs de polystyrène.

Une étanchéité des joints est requise pour protéger les fondations (1) contre les agents chimiques/diluants. Cette étanchéité est garantie en plaçant un introducteur de joints (8), qui a une certaine pente pour le ruissellement des eaux (liquide), ainsi qu'en employant un matériau isolant de type silicone (à deux composants) qui est injecté dans le joint au-dessus de l'introducteur (8) dans le but de réaliser une isolation complète.

De même, la fondation (1) doit être revêtue le long de ses parties supérieure et latérale d'un matériau plastique. Ce matériau permet une réduction d'environ 2.5 à 0.5 du coefficient de friction du béton de la dalle (4) lors de la contraction et isole également les blocs de polystyrène contre toute attaque chimique résultant de



déversements à la surface des revêtements de sol (3).

#### **ASPECTS ECONOMIQUES**

Avec le système de l'invention, il est possible de réduire les frais moyennant la construction et l'utilisation de ces revêtements de sol, par opposition aux solutions conventionnelles, comme par exemple :

- il n'est pas nécessaire d'investir dans des machines lourdes pour l'ouverture d'une boîte ;
- des excavations ;
- l'application de matériaux inertes sélectionnés ;
- la diffusion des matériaux ;
- le compactage de matériaux inertes ;
- le nivellement de matériaux inertes ;

C'est-à-dire tout le travail relatif à la mise en place de sols sélectionnés pour la construction d'une fondation (1) (base et sous-base).

Vu que la fondation (1) peut être mise en place manuellement, le concept entier de construction relatif à la base et à la sous-base pour la pose de revêtements de sol (3) est complètement révolutionné.

La durabilité (vie utile de plus de 100 ans) avec l'absence complète d'opérations d'entretien libèrera des ressources financières, à la fois dans les entités publiques et privées, permettant d'investir dans d'autres domaines qui ont la priorité aussi.

Le faible investissement requis pour cette technologie, avec sa longue durabilité, la rend accessible pour toutes les entités entreprenant un travail de cette nature.

Lisbonne, 30 janvier 2009

### REVENDEICATIONS

1. Un système de fondations monolithiques avec revêtement de sol en homopolymère/agrégat résistant de configuration semi-continue, faisant appel à un revêtement de sol avec des éléments de transfert de charge pour introduire des joints, qui se caractérise par le fait que le système comprend une fondation (1) comprenant des blocs de polystyrène expansé de haute densité, qui supportent un revêtement de sol semi-continu en béton au ciment, le coffrage du revêtement de sol étant formé par les blocs de polystyrène de la fondation (1).

2. Un système de fondations monolithiques/ revêtements de sol conformément à la revendication 1, qui se caractérise par le fait que les blocs de polystyrène ayant des dimensions telles établies à la conception sont posés manuellement.

3. Un système de fondations monolithiques/ revêtements de sol conformément à la revendication 1, qui se caractérise par le fait qu'une plaque de transfert de charge (5) est constituée de deux ancrs (6) dotées de deux barres d'armature (7) pour l'alignement d'un introducteur de joints (8) et d'une rotule (9) qui, sous l'effet du moment de soutien de charge, pivote dans le sens antihoraire et, sous l'effet du moment de soutien généré par les plaques de transfert de charge (5), pivote dans le sens horaire.

4. Un procédé d'exécution de fondations/ revêtements de sol conformément à la revendication 3, qui

se caractérise par le fait que ladite rotule (9) libère les dalles en béton des contraintes causées par la flexion/traction sous l'effet du moment de transfert de charge, évitant aux fondations (1) d'être affectées par les moments fléchissants résultant de la charge et faisant ainsi en sorte que la dalle (4) travaille essentiellement sous contraintes de compression.

5. Un procédé d'exécution de fondations/revêtements de sol conformément aux revendications 3 et 4, qui se caractérise par le fait que ladite rotule (9) est positionnée sous l'introducteur de joints (8) et que son centre est aligné avec l'axe vertical du joint formé par cet introducteur (8).

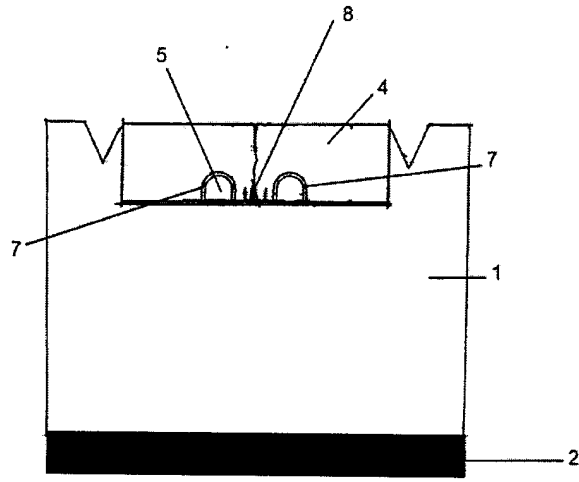
6. Un procédé d'exécution de fondations/revêtements de sol conformément aux revendications précédentes, qui se caractérise par le fait que le joint est étanche pour protéger les fondations (1) contre les agents chimiques/diluants, du fait qu'une matière iolante de type silicone est injectée au-dessus de l'introducteur de joints (8) dans le but de réaliser une isolation complète.

7. Un procédé d'exécution de fondations/revêtements de sol conformément aux revendications précédentes, qui se caractérise par le fait que les fondations (1) sont revêtues le long de leurs parties supérieure et latérale d'un matériau plastique, afin de réduire d'environ 2.5 à 0.5 le coefficient de friction du béton des dalles lors de la contraction et de protéger simultanément les blocs de polystyrène contre d'éventuels

déversements de liquides à la surface.

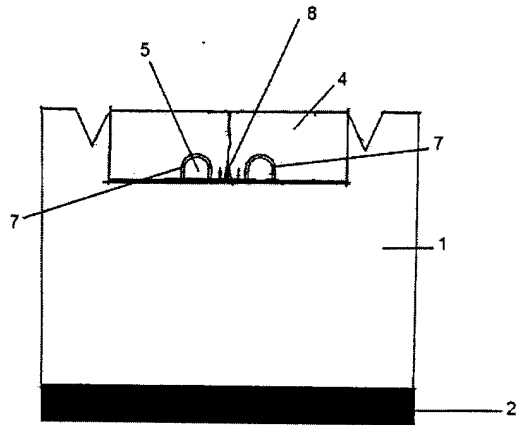
Lisbonne, 30 juillet 2009

- 19 -



- 1 -

Figure à publier



11

1/3

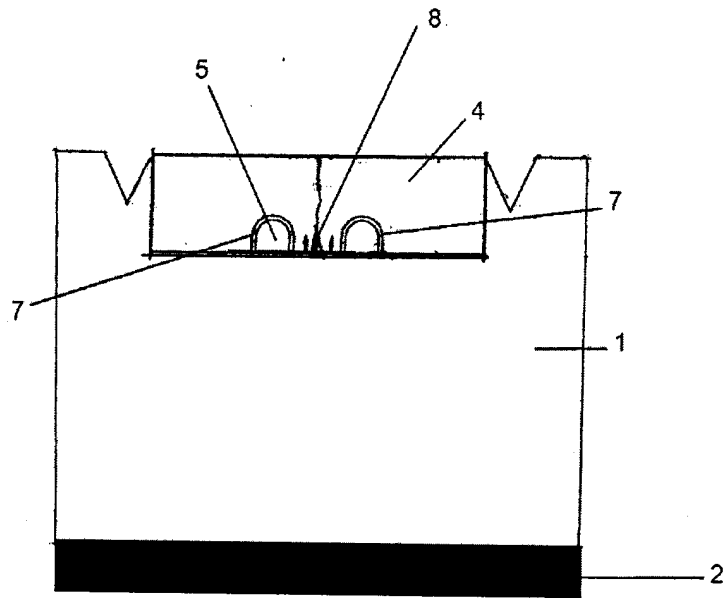


Figure 1



Figure 2



Figure 3

2/3

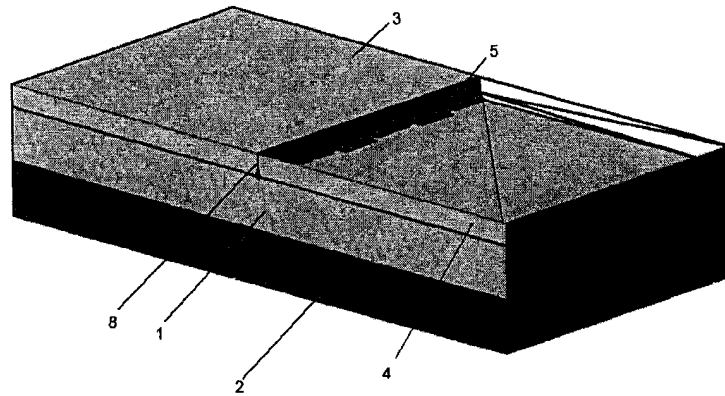


Figure 4

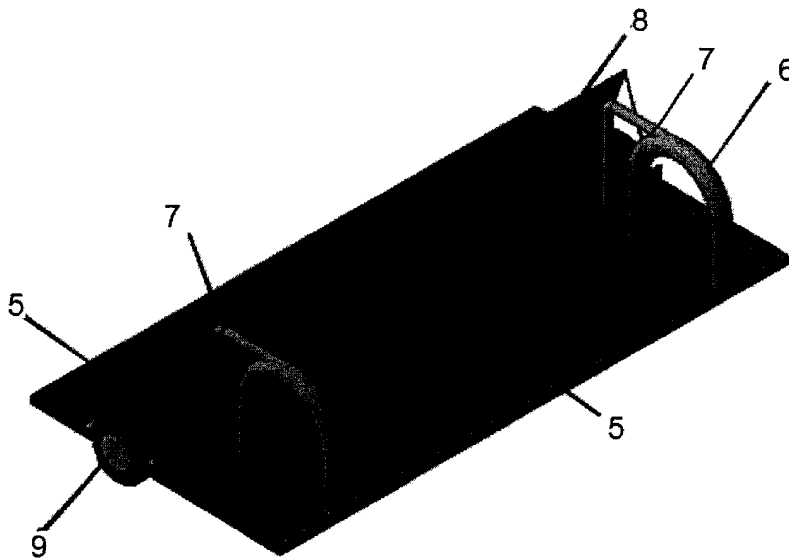


Figure 5



3/3

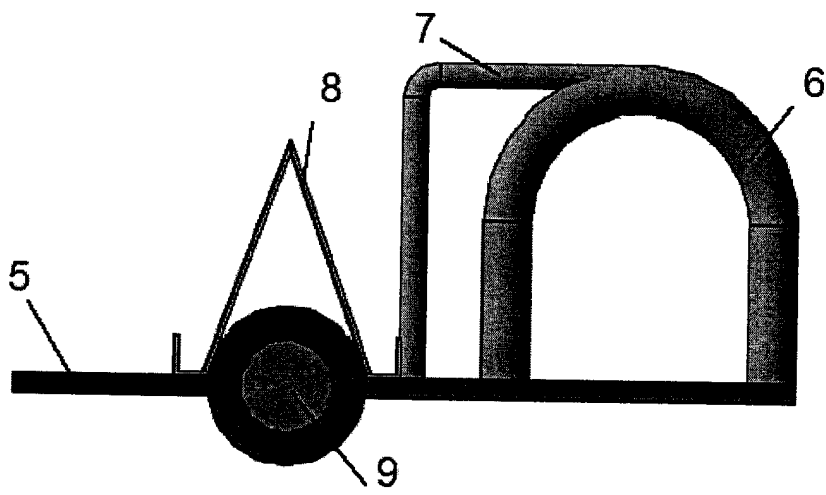


Figure 6