



(51) Classification internationale des brevets :
D04B 21/12 (2006.01) *E02B 3/12* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/050342

(22) Date de dépôt international :
15 février 2016 (15.02.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1551305 17 février 2015 (17.02.2015) FR

(71) Déposants : **TEXINOV** [FR/FR]; 56 Route de Ferrossière,
38110 Saint Didier de la Tour (FR). **DELTAVAL**
[FR/FR]; 21 rue Dussaussoy, 69006 Lyon (FR).

(72) Inventeurs : **DUCOL, Jean-Paul**; Le Charpenay, 69170
Les Sauvages (FR). **TANKERE, Marie**; 10 rue de l'An-
cienne Cure, 01800 Meximieux (FR). **AURAY, Germain**;
708 Boulevard Pierre Pasquier, 69400 Villefranche sur
Saone (FR).

(74) Mandataires : **VUILLERMOZ, Bruno** et al.; Cabinet
Laurent & Charras, Le Contemporain, 50 Chemin de la
Bruyère, 69574 Dardilly Cédex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : GEOTEXTILE FOR REINFORCEMENT, FOR FIGHTING EROSION AND FOR ASSISTING WITH REVEGETATION

(54) Titre : GEOTEXTILE DE RENFORT, DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION ET D'AIDE A LA VÉGÉTALISATION

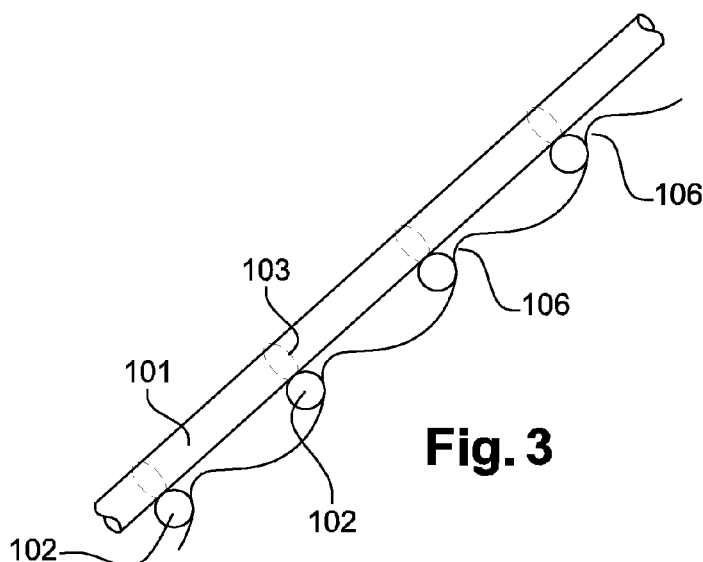


Fig. 3

(57) Abstract : The invention relates to a geotextile for reinforcement, for fighting erosion and for assisting with revegetation, based on natural or synthetic fibres and characterized in that: □ the synthetic fibres are, at the very least, oxo-biodegradable and advantageously biodegradable, □ and the geotextile is made of a knitted net (101, 102) obtained by warp knitting, especially on a Raschel knitting machine including the insertion of weft yarns, the fibres, tows or threads making up the net being interconnected by biodegradable binding threads (103).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]





SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))*

Géotextile de renfort, de lutte contre l'érosion, et d'aide à la végétalisation réalisé à base de fibres naturelles ou synthétiques, caractérisé: en ce que les fibres synthétiques sont, à tout le moins, biofragmentables et avantageusement biodégradables, et en ce que le géotextile est constitué d'une grille tricotée (101, 102) obtenue par la technologie dite «à mailles jetées», notamment sur métier à tricoter RACHEL, avec insertion de trames, les fibres, câblés ou mèches constitutifs de la grille étant reliés entre eux par des fils de liage (103) biodégradables.

GEOTEXTILE DE RENFORT, DE LUTTE CONTRE L'EROSION ET D'AIDE A LA VEGETALISATION**DOMAINE DE L'INVENTION**

5 L'invention se situe dans le cadre de l'application des géotextiles de renfort de talus, par exemple après réalisation de travaux de génie civil, de type tranchées pour autoroutes, voies ferroviaires, aménagements urbains, berges de rivières et voies fluviales, ou autres ouvrages.

Elle concerne également un tel géotextile destiné à favoriser la végétalisation de tels talus,
10 consécutivement auxdits travaux de génie civil.

Ces géotextiles peuvent également servir à la stabilisation de berges de rivière ou à la réhabilitation de sites antérieurement pollués ou ayant subits des travaux de type exploitation de mines.

15

ETAT ANTERIEUR DE LA TECHNIQUE

Les normes environnementales imposent de plus en plus de restituer un aspect végétal à une zone de travaux de génie civil résultant, par exemple, de la réalisation de tranchées, voies
20 routières, ferroviaires, d'exploitations minières etc... Il est ainsi connu d'allier tout à la fois la réalisation de cet objectif de re-végétalisation au renfort des talus ainsi réalisés.

A cet effet, on met classiquement en œuvre des nappes ou nattes, réalisées à base de fibres naturelles entremêlées, et notamment tissées, à partir de mèches de fibres de coco, de lin, de
25 jute ou de chanvre. De telles nattes ou nappes sont fixées sur le talus en question par tout moyen.

La plupart de ces fibres naturelles sont produites dans les pays asiatiques, notamment Inde et Bangladesh, mais également en Amérique du Sud. La réalisation de telles nattes nécessitent
30 donc leur importation, notamment par voie maritime, engendrant dès lors une empreinte carbone dont, de plus en plus, on cherche à s'affranchir.

La qualité et la disponibilité de ces matières sont également sujettes aux conditions climatiques des pays producteurs, par exemple liées à la mousson.

35

Au demeurant, leur coût est sujet à variations, et difficiles à maîtriser.

Enfin, leur durée de vie est variable, difficilement contrôlable et leurs performances demeurent médiocres et surtout aléatoires, compte tenu de leur procédé très artisanal de fabrication.

- 5 On connaît également des fascines, c'est-à-dire des fagots de branchage utilisés traditionnellement pour combler des fossés, réparer des chemins ou constituer des ouvrages de défense, et que l'on met également en œuvre au niveau de talus et des bords de rivières, et de cours d'eau que l'on cherche également à revitaliser, ou pour diminuer, voire éviter les phénomènes d'érosion de ruissellement ou de batillage comme c'est le cas sur les canaux et
- 10 rivières

L'expérience démontre cependant que de telles fascines participent peu à l'efficacité dans le cadre du renfort de tels talus ou à la lutte contre l'érosion.

- 15 De fait, l'objectif recherché par la présente invention est de proposer une alternative à ces produits naturels et anciens pour, tout à la fois, servir de renfort à de tels talus, permettre la lutte contre l'érosion et enfin, faciliter la végétalisation, de façon plus maîtrisée et pérenne. On cherche également à introduire des renforts plus significatifs en termes de propriétés mécaniques (de 10 à 150KN par exemple), permettant une approche scientifique et
- 20 rationnelle des situations, assurant ainsi une meilleure sécurité et fiabilité des ouvrages

EXPOSE DE L'INVENTION

- A cet effet, l'invention propose un géotextile de renfort, de lutte contre l'érosion, et d'aide à
- 25 la végétalisation réalisé à base de fibres naturelles ou synthétiques.

- Selon l'invention, les fibres synthétiques sont, à tout le moins biofragmentables, et avantageusement biodégradables. En outre, le géotextile est constitué d'une grille tricotée obtenue par la technologie dite « à mailles jetées », notamment sur métier à tricoter
- 30 RACHEL, tel que commercialisé par les sociétés KARL MAYER ou LIBA, avec insertion de trames.

- En d'autres termes, l'invention se propose de faire appel à une structure tricotée à base de fibres naturelles, bio-sourcées, ou encore à base de fibres synthétiques biofragmentables,
- 35 c'est-à-dire qu'après quelques années, il ne reste plus que des résidus de petites dimensions, typiquement de quelques millimètres sans effets polluants dans la zone traitée, voire totalement biodégradables, les éléments constitutifs du tricot étant liés entre eux par des fils de liage, également à base de fibres naturelles, bio-sourcées ou synthétiques biodégradables.

Un tel géotextile ou géofilet est donc à même d'assurer, après sa pose, un moyen de lutte contre l'érosion de surface, et notamment le maintien du sol et en particulier de la terre végétale en place. Selon la conception de l'ouvrage en profondeur ou en surface, ce type de géotextile permet de conserver l'humidité, apte à favoriser l'accélération de la pousse de la végétation, ce pendant une durée de deux à cinq ans Le but, dans la majorité des cas, étant que la végétation prenne le relais après la disparition du matériau en question.

Selon une caractéristique de l'invention, la grille est constituée de mèches de fibres ou câblés en sens production et en sens travers, de relativement grandes dimensions, susceptibles typiquement de présenter un titre de 100 000 dtex, ces mèches étant liées entre elles par des fils de liage de petites dimensions, dont la grosseur ou le titre est susceptible d'être compris entre 70 et 4 000 dtex et dont le diamètre est compris entre 0,1 et 2 millimètres

Les fils de liage peuvent être réalisés en PLA (acide polylactique), obtenu de manière connue à partir d'amidon de maïs.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les fibres de l'invention présentent un fort pouvoir de rétention d'eau, pouvant typiquement atteindre jusqu'à 600% de leur poids avec une biodégradabilité contrôlée sur deux à cinq ans.

Les fibres de liage et les mèches ou câblés sont notamment choisies soit parmi les fibres naturelles, choisies dans le groupe comprenant le lin, le chanvre, la jute, le coco, le bambou, la luzerne, l'ortie, soit dans le groupe comprenant l'acide polylactique (PLA), les polyesters aliphatiques tels que le PGA (polyacide glycolique), les polyhydroxyalcanoates (PHAS), le polybutylène adipate (PBA) ou succinate (PBS) et leurs copolymères. Ces différents matériaux sont connus pour leur biodégradabilité.

Il peut être envisagé un mélange de fibres synthétiques et de fibres naturelles, aussi bien pour les mèches ou câblés, que pour les fils de liage. Ainsi, on peut prévoir une âme réalisée en fibre(s) synthétique(s) entourée d'une gaine réalisée en fibres naturelles. De même, on peut également prévoir une barre de liage en fibres synthétiques et une barre de liage en fibres naturelles.

On peut également envisager de mettre en œuvre d'autres bio-polymères sous forme de fibres, fils mono-ou multifilaments, voire même des rubans ayant des propriétés de biodégradabilité contrôlée

La grille de l'invention présente des ouvertures, par exemple de forme rectangulaire, dont les dimensions sont typiquement comprises entre 3 et 300 millimètres, ce, afin de répondre aux différentes fonctions qu'elle doit remplir. Sa masse surfacique est avantageusement comprise entre 100 et 2 000 g/m².

5

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent, ressortiront mieux des exemples de réalisation qui suivent, donnés à titre indicatif et non limitatif à l'appui des figures annexées.

10

La figure 1 est une représentation schématique d'une grille conforme à l'invention vue du dessus, dont la figure 2 est une vue en section.

La figure 3 illustre la mise en place de cette grille sur un talus.

La figure 4 est une représentation schématique d'une variante de la grille de la figure 1.

15

La figure 5 est une représentation schématique d'une autre variante de l'invention, dont la figure 6 est une représentation en section.

Les figures 7 et 8 sont des représentations schématiques illustrant le tricotage de deux types différents des grilles conformes à l'invention.

20

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

On a donc représenté au sein de la figure 1 une représentation schématique d'une première forme de réalisation de l'invention.

25

En l'espèce, il s'agit d'une grille dans laquelle les fils câblés ou mèches **101** sont orientés dans le sens production (sens chaîne), ladite grille comportant des fils câblés ou mèches **102** introduits dans le sens travers (trame).

30

Ces fils ou mèches **101**, **102** sont assemblés entre eux au moyen de fils de liage **103**, lesquels évoluent en effectuant des colonnes de mailles puisqu'ils travaillent sur des aiguilles. Plusieurs types de liage peuvent être envisagés, tels que décrit plus en détail en relation avec les figures 7 et 8.

35

Cette grille définit donc des ouvertures **104**, **105**, dont les dimensions sont fonction des applications envisagées. Les dimensions de ces ouvertures peuvent typiquement varier de 3 à 300 millimètres. La dimension de ces ouvertures est fonction des caractéristiques du site à traiter, et notamment de la nature du sol, de l'importance de la pente, du type des facteurs d'érosion, de la végétation souhaitée.

Ces grilles sont obtenues sur métier RACHEL (tel que commercialisé par la société KARL MAYER), avec insertion de trame.

Les matériaux constitutifs des câblés ou mèches **101**, **102** en chaîne et en trame sont, dans l'exemple décrit, réalisés dans le même matériau biodégradable et par exemple, en fibres de synthèse biodégradables de type PLA ou PGA.

Ils sont de préférence réalisés en fibres naturelles, tel que connu de l'art antérieur et typiquement, en jute, fibres de coco, chanvre ou lin, ainsi qu'à partir de fils composés de fibres mélangées : chanvre, ortie, luzerne, etc

En revanche, leur liaison est assurée par un fil de liage beaucoup plus fin, réalisé par exemple en fibre cellulosique, de coton, lin et /ou en PLA, d'un titre typiquement voisin de 70 à 4000 dtex, et dont le diamètre est compris entre 0,1 et 2 millimètres.

On a représenté sur la figure 2, une vue en section de la figure 1.

La structure ainsi réalisée, dans laquelle les câblés de fibres ne sont pas entremêlés plus ou moins aléatoirement, comme les filets tissés de l'art antérieur, mais régulièrement positionnés les uns par rapport aux autres, présentent un certain nombre d'avantages.

- tout d'abord, les fils en sens chaîne sont rectilignes et non ondulés, contrairement à une structure tissée traditionnelle ; ils peuvent être mis en charge sous le poids de la terre, notamment de végétalisation, sans se déformer significativement, et donc sans altérer l'installation sur la pente du terrain ainsi équipé ;
- la disposition des fils de trame agit comme des microbutées **106** (voir figure 3), permettant de retenir le sol et notamment la terre végétalisée sous-jacente ; de telles microbutées sont inexistantes avec les structure tissées traditionnelles, qui présentent deux faces principales symétriques et au relief identique.

On a représenté en relation avec la figure 4, une variante de la figure 1, dans laquelle les fils transversaux **402** sont disposés en trames continues, les fils ou câblés **401** en sens production demeurant positionnés de la même manière que sur la figure 1.

En effet, sur les installations des métiers à mailles jetées munies d'un grand trameur, c'est-à-dire travaillant en très grandes largeurs et dotées d'un magasin de transfert multi-trames, les trames sont traditionnellement nécessairement coupées sur les bords à chaque cycle de rotation de la machine

En revanche, sur les machines de type RACHEL avec dispositif à une seule trame (type Karl Mayer VS par exemple), il est possible d'insérer ladite trame de manière continue, et ainsi obtenir des boucles de retour **407**, **408**, qui peuvent avantageusement servir pour la fixation de ce type de géotextile sur les sols et pentes des talus à protéger.

5

On a d'ailleurs illustré sur cette figure 4, des piquets **409** ou fiches de fixation introduits au niveau des boucles **407**, **408** ainsi générées. De facto, la qualité de la fixation du géotextile, et en l'espèce de la grille sur le sol, est optimisée, et elle conditionne en outre une végétalisation plus rapide et une meilleure reprise des efforts de stabilité des ouvrages par les racines elles-mêmes.

10

On conçoit qu'en jouant d'une part, sur les dimensions des fibres ou mèches et sur la dimension des ouvertures d'autre part, on dispose d'une panoplie de structures aptes à être adaptées aux différentes exigences requises. Typiquement, on peut faire varier la résistance des fibres ou mèches dans les deux directions (de 10 à 300 KN/m ou plus), lesquelles peuvent être différentes, ainsi que les dimensions des zones vides et pleines pour optimiser, de manière plus ou moins importante, la végétalisation en fonction des végétaux à faire développer, ainsi que les capacités de rétention d'eau, le frottement dans les sols selon les pentes et la durée de la biodégradabilité.

15

20

Typiquement, la grosseur des câblés ou mèches peut varier de 2 à 10 millimètres de diamètre et présenter un titre compris entre 200 et 100 000 dtex.

Par ailleurs, leur résistance est susceptible de s'échelonner entre 150 et 2000 newtons. Ce qui portent la résistance du géotextile, en fonction des constructions, depuis une dizaine de KN/m jusqu'à 300 KN/m, voire beaucoup plus si nécessaire. Les applications courantes se situant entre 20 et 150 KN/m.

25

Selon une variante représentée en relation avec les figures 5 et 6, est associé à la grille du type décrite précédemment, un voile **510**, typiquement réalisé en non tissé ou constitué par un tissé, un tricot ou un filet aux ouvertures très réduites de 50 à 120 microns en non-tissés et jusqu'à 3000 microns en voile, aux fins de venir fermer les ouvertures de la grille **501**, **502**, **503**, et plus précisément constituer filtration. Typiquement, ce non tissé ou ce filet présentent une masse surfacique de 10 à 400 g/m².

30

35

Cette membrane ou ce voile **510**, bien évidemment également réalisé en matière naturelle (lin, chanvre, coco ou jute) ou biosourcée (PLA)) et de toute façon biodégradable, présente l'avantage de retenir des fines particules de terre du sol sur lequel est disposé et fixé le géotextile, et donc, dans certains cas, de promouvoir la protection contre l'érosion en aidant au confinement du sol, notamment lors de sa pose sur la pente d'un ouvrage récemment construit. Ce voile est également susceptible de remplir la fonction d'anticontamination ou de récupération de pollution dans certains cas.

Ce voile ou cette membrane est fixé à la grille concomitamment à la réalisation de cette dernière directement sur la machine de production.

On a représenté en relation avec les figures 7 et 8 deux modes de liage susceptibles d'être mis en œuvre dans le cadre de l'invention.

Ces liages ont pour but de solidariser les câblés ou mèches constituant la grille elle-même, ceux disposés en sens production (sens machine) et ceux en sens travers (sens trame)

Cette solidarisation intervient en bloquant les points d'intersection. Cependant, on veille, par l'ajustement des débits de fils et de leur tension, à ne pas simultanément « étrangler » les câblés ou mèches, afin que ceux-ci conservent toutes leurs capacités de volume et de rétention d'eau, en vue de l'aide à l'accrochage du sol et de l'aide à sa végétalisation.

On peut ainsi faire agir les fils de liage en les faisant travailler sur une ou deux barres différentes, avec guipage plus ou moins serré du câblé figure 7), ou en liage avec chaînettes et trames sectionnelles (figure 8).

Une armure plus serrée induit une compression des câblés et favorise l'anti-glissement ainsi que les caractéristiques anti-érosion.

Ainsi, dans le mode de liage décrit en relation avec la figure 7, le câblé en sens chaîne est interposé entre les deux jeux de fils qui travaillent selon une évolution symétrique en simple tricot. Ce liage présente l'avantage d'une très bonne maîtrise de la géométrie de la grille ; Cela peut être intéressant pour des applications dans lesquelles le géotextile en question doit, maintenir le terrain sur pente importante.

En revanche, dans le mode de liage de la figure 8, on laisse davantage de latitude et de place entre les colonnes de mailles, qui sont liées par une trame sectionnelle, et donc permettant la mise en œuvre de câblé ou mèche plus volumineux.

On conçoit tout l'intérêt de la grille conforme à l'invention qui présente un certain nombre d'avantages, parmi lesquels on peut citer :

- 5 - la mise en œuvre de fils biosourcés de synthèse, susceptibles d'être réalisés en titre fin, résistant et de coût optimisé de par leur production industrielle, contrairement aux fibres naturelles, dont la réalisation en titre fin est très coûteuse ;
- la mise en œuvre de fibres naturelles qui peuvent être obtenues localement ;
- la possibilité d'obtention de gamme de titres plus larges que l'art antérieur, et par voie de conséquence, l'obtention de structures plus résistantes mécaniquement ;
- 10 - l'emploi de fibres éventuellement plus grosses et rigides car disposées de manière rectiligne et non pas obligatoirement ondulées comme dans le cas du tissage.
- des coûts de production optimisés en raison de la mise en œuvre d'un procédé industriel aujourd'hui largement maîtrisé ;
- une meilleure gestion de la durée de vie du produit.

REVENDICATIONS

1. Géotextile de renfort, de lutte contre l'érosion, et d'aide à la végétalisation réalisé à base de fibres naturelles ou synthétiques, *caractérisé* :
 - en ce que les fibres synthétiques sont, à tout le moins, biofragmentables et avantageusement biodégradables,
 - et en ce que le géotextile est constitué d'une grille tricotée obtenue par la technologie dite « à mailles jetées », notamment sur métier à tricoter RACHEL, avec insertion de trames, présentant des ouvertures, dont les dimensions sont comprises entre 3 et 300 millimètres, les fibres, câblés ou mèches constitutifs de la grille étant reliés entre eux par des fils de liage biodégradables.
2. Géotextile selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que la grille est constituée de mèches de fibres ou câblés en sens production et en sens travers, de titre et de diamètre respectivement compris entre 200 et 100 000 dtex et entre 2 et 10 millimètres, les dites mèches ou câblés étant liés entre eux par des fils de liage de dimensions plus réduites, dont le diamètre est compris entre 0,1 et 2 millimètres, et dont le titre est compris entre 70 et 4000 dtex.
3. Géotextile selon l'une des revendications 1 et 2, *caractérisé* en ce qu'il présente un pouvoir de rétention de l'eau susceptible d'atteindre 600 % de son poids.
4. Géotextile selon l'une des revendications 1 à 3, *caractérisé* :
 - en ce que les fibres naturelles sont choisies dans le groupe comprenant le lin, le chanvre, la jute, le coco, le bambou, la luzerne, l'ortie ; et
 - en ce que les fibres synthétiques sont choisies dans le groupe comprenant l'acide polylactique (PLA), les polyesters aliphatiques tels que le PGA (polyacide glycolique), les polyhydroxyalcanoates (PHAS), le polybutylène adipate (PBA) ou succinate (PBS) et leurs copolymères.
5. Géotextile selon la revendication 4, *caractérisé* en ce que les mèches ou câblés les fils de liage sont constitués d'un mélange de fibres synthétiques et de fibres naturelles.
6. Géotextile selon l'une des revendications 2 et 3, *caractérisé* en ce que les fils de liage sont réalisés en PLA (acide polylactique).

7. Géotextile selon l'une des revendications 1 à 6, *caractérisé* en ce que les ouvertures sont de de forme rectangulaire.
- 5 8. Géotextile selon l'une des revendications 1 à 7, *caractérisé* en ce que la grille est associée à un voile tissé ou tricoté ou à un non tissé, le voile ou le non tissé étant réalisés en matériau biodégradable, dont l'ouverture de filtration est compris entre 50 et 3000 micromètres.

1/3

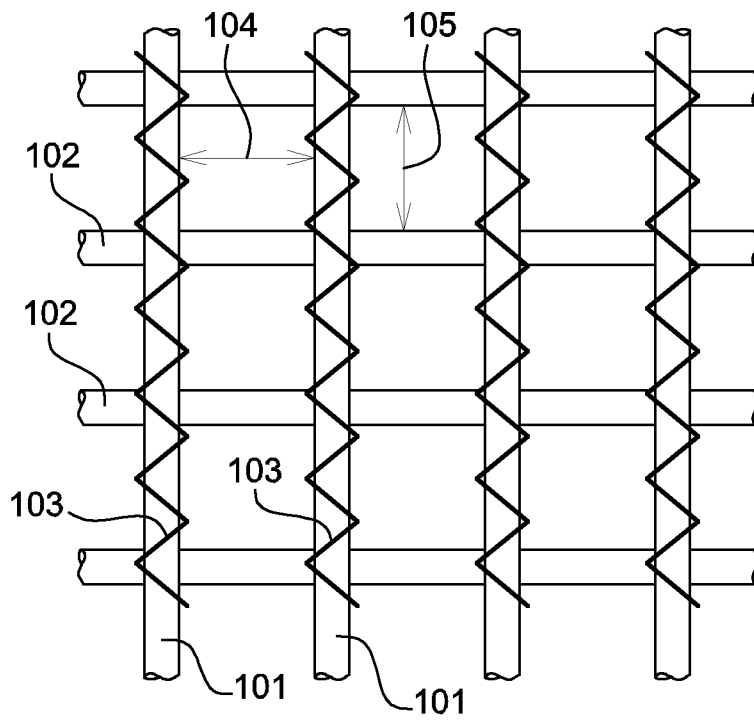


Fig. 1

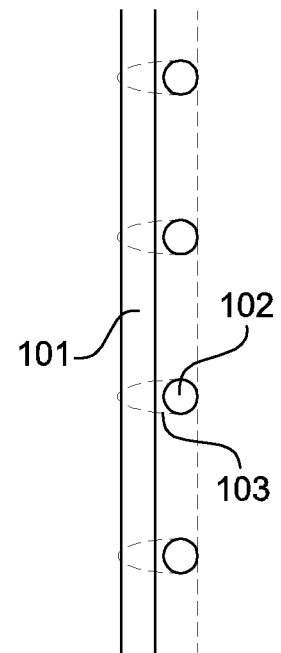


Fig. 2

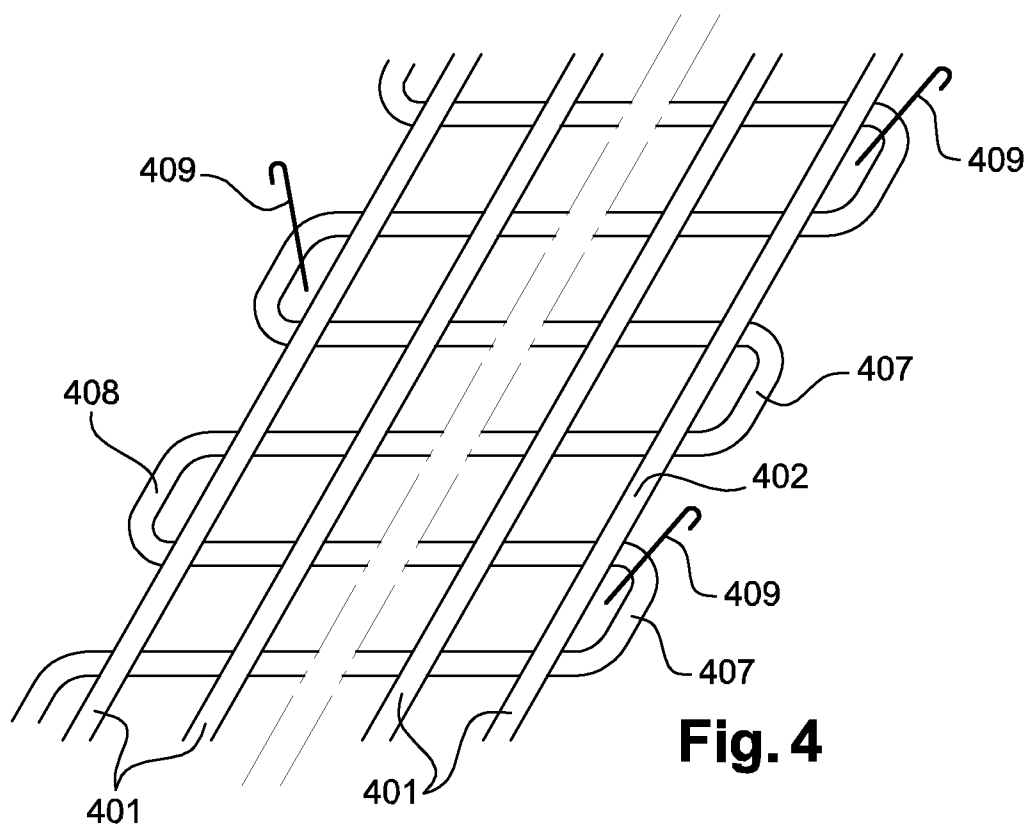
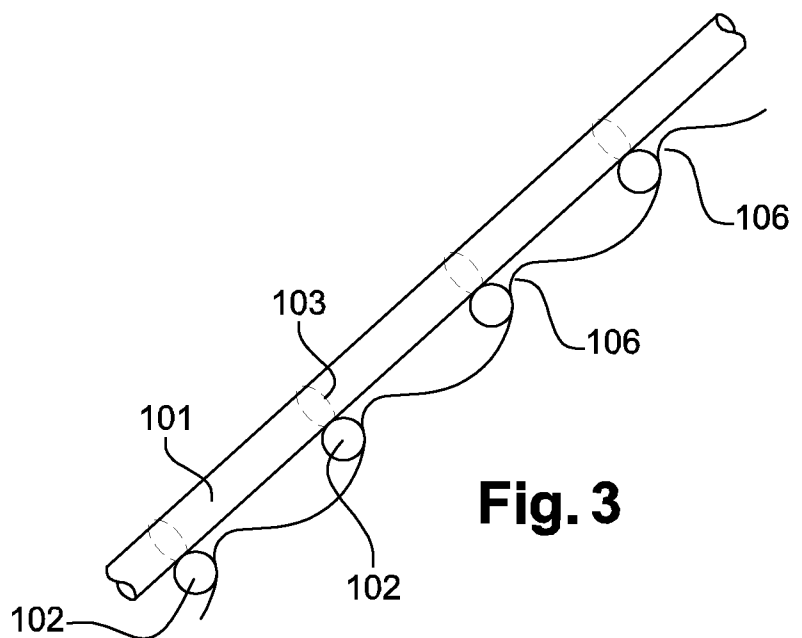
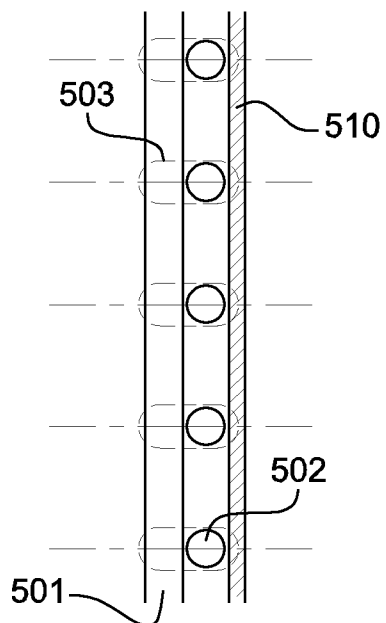
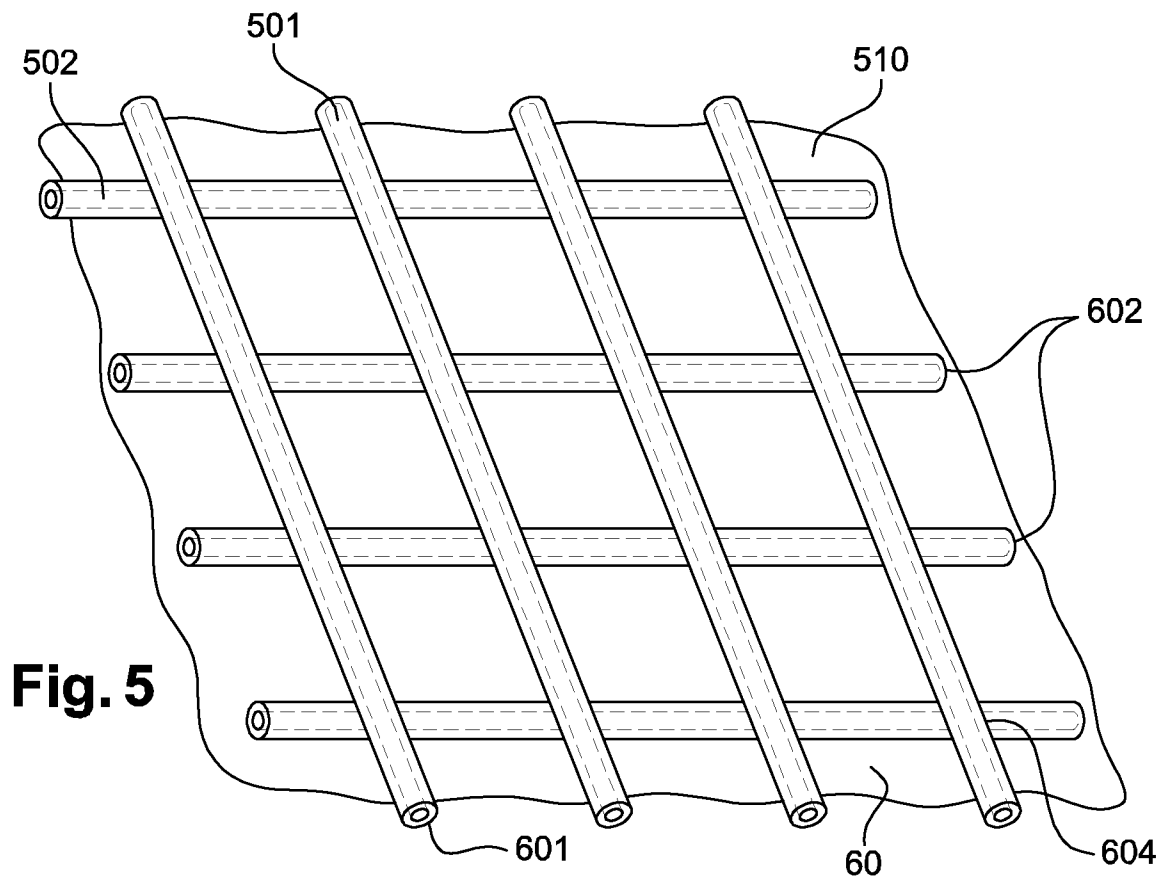


Fig. 4

2 / 3



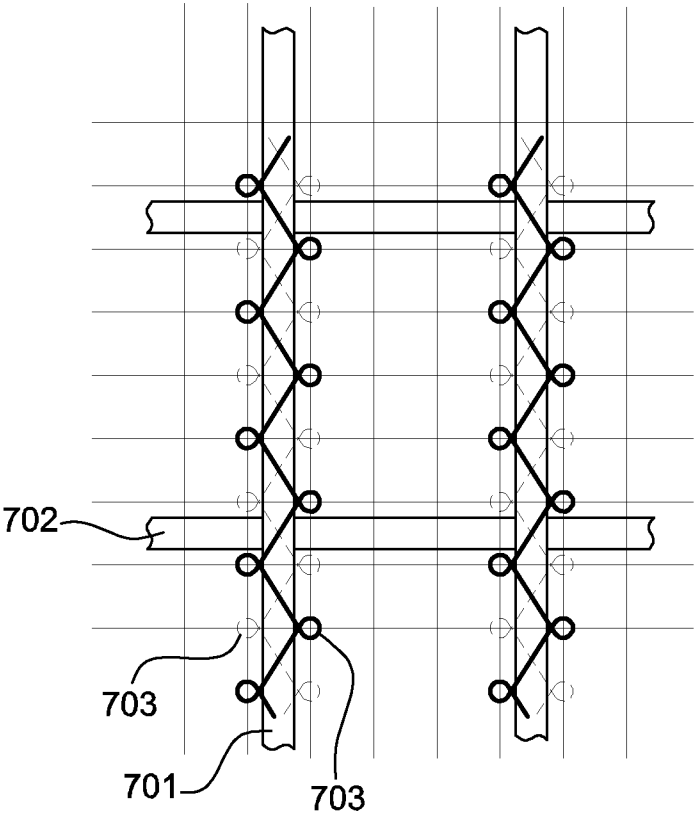


Fig. 7

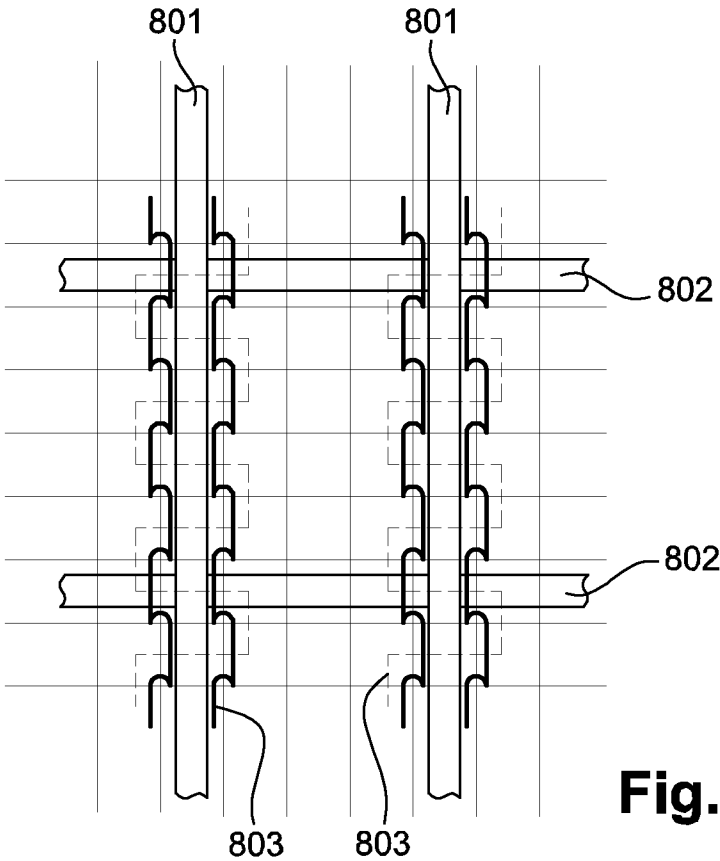


Fig. 8