

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
25 septembre 2014 (25.09.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/147338 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C02F 3/04 (2006.01) C02F 3/10 (2006.01)
C02F 3/06 (2006.01) C02F 3/12 (2006.01)
B01D 39/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/050629

(22) Date de dépôt international :
18 mars 2014 (18.03.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1352395 18 mars 2013 (18.03.2013) FR

(71) Déposant : EPARCO [FR/FR]; 1 Route de Champlay, F-89710 Senan (FR).

(72) Inventeurs : PHILIP, Hervé; 297 Allée des Clavoux, F-34660 Cournonsec (FR). MAUNOIR, Siegfried; 110 bis Avenue de Courmonterral, F-34560 Montbazin (FR).

(74) Mandataire : DERAMBURE CONSEIL; 52 rue de la Victoire, F-75009 Paris (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, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (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, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : FILTERING MATERIAL HAVING PINE BARK AND CORRESPONDING FILTER FOR PURIFYING DOMESTIC WASTE WATER, IN PARTICULAR FOR NON-COLLECTIVE SANITATION

(54) Titre : Matériau filtrant à écorces de pin et filtre correspondant pour l'épuration des eaux usées domestiques, tout spécialement en assainissement non collectif.

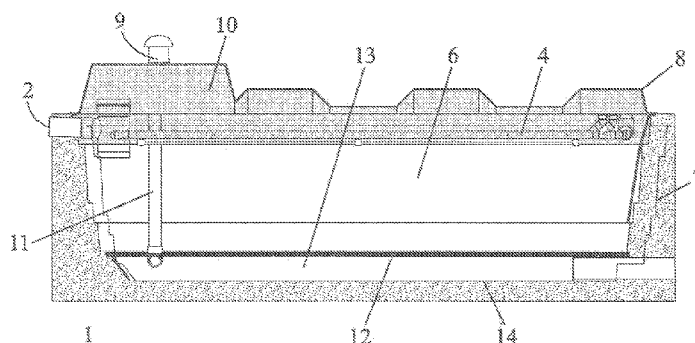


FIG. 1

(57) Abstract : The invention relates to a purification filter (1) of a treatment line for domestic waste water, comprising: an inlet (2) at a high position, and an outlet (3) at a low position; a system (4) for dispensing the water to be treated at a high position, associated with the inlet (2); a means (5) for distributing the water to be treated, located below the system (4) for dispensing the water to be treated; and a filtration means (6) positioned between the means (5) for distributing the water to be treated and the outlet (3) for the treated water, said filtration means (6) including pine bark pieces, equipment including a pretreatment system connected to one or more filters (1), the use of pine bark pieces as a biofilter in the treatment of domestic waste water, as well as said pine bark pieces particularly intended to be part of a filtration means (6) for a filter (1).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/147338 A1



L'invention concerne un filtre (1) d'épuration d'une filière de traitement des eaux usées domestiques comportant: -une entrée (2) en position haute et une sortie (3) en position basse, -un système de distribution (4) des eaux à traiter en position haute associé à l'entrée (2), -un moyen de répartition (5) des eaux à traiter situé en dessous du système de distribution (4) des eaux à traiter, -un moyen de filtration (6) interposé entre le moyen de répartition (5) des eaux à traiter et la sortie (3) pour les eaux traitées, ledit moyen de filtration (6) comprenant des écorces de pin en morceaux, une installation comprenant un système de prétraitement relié à un ou plusieurs filtres (1), l'utilisation d'écorces de pin en morceaux comme biofiltre dans le traitement des eaux usées domestiques, ainsi que lesdites écorces de pin en morceaux spécialement destinées à faire partie d'un moyen de filtration (6) pour un filtre (1).

Matériau filtrant à écorces de pin et filtre correspondant pour l'épuration des eaux usées domestiques, tout spécialement en assainissement non collectif

L'invention se rapporte au domaine de l'épuration des eaux usées domestiques, tout spécialement en assainissement non collectif, du type comprenant une fosse septique et un filtre d'épuration en aval.

La norme française NF DTU 64-1 (Août 2013), a pour objet de préciser les règles de mise en œuvre relatives à certains ouvrages d'assainissement non collectif de traitement des eaux usées domestiques des maisons d'habitation. Elle précise que les filières de traitement des eaux usées domestiques desservant les maisons d'habitation sont constituées d'un dispositif de prétraitement (ou traitement primaire), suivi d'un système de traitement par le sol en place ou reconstitué avec infiltration ou évacuation des eaux usées domestiques traitées. Le prétraitement correspond à la partie de la filière comprenant généralement une fosse septique disposée en amont. L'épuration lorsqu'elle est réalisée par un sol reconstitué séparément de l'évacuation correspond à un filtre disposé en aval du traitement primaire. Selon cette norme, les matériaux filtrants utilisés pour l'épuration sont, moyennant diverses réalisations, du sable et des graviers lavés.

Un tel filtre comporte typiquement une entrée pour les eaux à traiter, une sortie pour les eaux traitées, des moyens de filtration interposés entre l'entrée et la sortie comportant deux réseaux de tuyaux respectivement de répartition et de drainage associés respectivement à l'entrée et à la sortie, placés sensiblement en regard et espacés l'un de l'autre, et pourvus de perforations dans leurs parois, réparties longitudinalement, et des moyens filtrants interposés entre les deux réseaux, comprenant les matériaux filtrants.

Avec les réalisations de la norme NF DTU 64-1 (Août 2013), la surface en plan des moyens filtrants doit être importante et, en conséquence, le filtre nécessite une emprise au sol conséquente, ce qui est un inconvénient s'agissant d'une filière de traitement des eaux usées domestiques d'une maison d'habitation.

Pour résoudre ce problème, le document EP 0672440 propose et décrit un filtre tel que, tout d'abord, le réseau de tuyaux de répartition est adjacent à une première surface des moyens filtrants, les moyens de filtration comportent des moyens de répartition associés au réseau de tuyaux de répartition et destinés à assurer une diffusion des eaux à traiter vers les moyens filtrants, les moyens de répartition se présentent sous la forme d'une nappe ou de bandes d'absorption et de diffusion des eaux entre le réseau de tuyaux de répartition et les moyens filtrants, lesquels comprennent au moins une couche granulaire filtrante. D'autre part, le matériau de filtration comprend des granulats de zéolithe, présentant une granulométrie comprise entre 0,1 mm et 10 mm environ. Selon une réalisation, il est prévu que la couche granulaire comprend deux sous-couches, une supérieure de 2 mm à 5 mm et une inférieure de 0,5 mm à 2 mm.

Un tel filtre a été commercialisé par la société EPARCO sous la dénomination « filtre à massif de zéolithe Eparco ». Conçu pour une habitation de 5 pièces principales, il a une surface de 5 m² seulement, contre 25 m² pour un filtre à sable équivalent. Des versions homothétiques de ce filtre existent pour des habitations de plus grande taille ou pour un regroupement d'habitations. Un tel filtre donne toute satisfaction. Cependant le poids de la zéolithe implique de privilégier un montage des filtres sur site plutôt qu'un prémontage en usine.

Le document EP 1539325 B1 décrit un matériau filtrant constitué de mésocarpes de noix de coco, consistant en un mélange de parenchymes et de fibres, plus particulièrement les fibres liées. Cependant, un tel matériau filtrant nécessite un entretien annuel pour éviter son colmatage.

Il existe donc le besoin de disposer d'un matériau susceptible de faire fonction de matériau filtrant suffisamment léger pour permettre un prémontage en usine et ne nécessitant pas d'entretien récurrent.

Le principe des filtres à zéolithe ou à fibres de coco est le suivant: l'eau prétraitée par la fosse septique, c'est à dire débarrassée de ses matières solides, est épandue de la façon la plus uniforme possible en surface d'un massif filtrant constitué de grains ou de fibres en vrac. Au sein de ces matériaux l'air circule dans les espaces libres et apporte de l'oxygène à l'eau qui emprunte préférentiellement les plus petits espaces du fait du phénomène de succion capillaire. L'écoulement est donc de type non saturé. En présence d'oxygène et des substances nutritives qui constituent la pollution à dégrader, des bactéries et des protozoaires se développent à la surface du matériau et consomment cette pollution. La production de biomasse épuratrice (bactéries et protozoaires) est équilibrée par sa dégradation (par mortalité naturelle et par ses pertes dans l'effluent de sortie) tant que la charge appliquée au filtre ne dépasse pas un certain seuil. Ainsi le filtre (appelé biofiltre) ne produit pas de boues résiduelles et peut fonctionner plusieurs années sans se colmater.

Cependant, les propriétés physiques et chimiques du matériau mis en œuvre jouent un rôle déterminant :

- Le matériau doit être stable à l'eau et à la dégradation biologique sur le long terme,
- Le matériau doit présenter une porosité suffisante pour permettre l'apport d'oxygène vers les éléments épurateurs,
- Le matériau doit créer une microporosité suffisante pour retenir l'eau à épurer le temps nécessaire, sans empêcher l'aération du massif filtrant,
- Le pH et les caractéristiques physicochimiques de surface du matériau doivent être compatibles avec le développement de la biomasse épuratrice.

La combinaison de ces caractéristiques doit permettre, à la charge d'application prévue un équilibre entre d'une part la production de la biomasse épuratrice et d'autre part son élimination par mortalité naturelle, de façon à ce que la quantité de biomasse reste constante.

La zéolithe de type chabazite utilisée dans le filtre EPARCO répond à l'ensemble de ces critères.

Par contre, le sable d'épuration, tel que celui préconisé dans la norme française NF DTU 64-1 (Août 2013) ne répond qu'à trois des critères décrits ci-dessus : à charge égale, il présente trop peu de porosité libre pour l'aération du massif. Aussi, alors qu'un filtre dit compact nécessite de l'ordre de 1m² de surface de filtration par personne, un filtre à sable en nécessite 5 fois plus du fait de sa faible capacité d'aération.

Ainsi, il s'avère que trouver un nouveau matériau de filtration dont les propriétés physiques et chimiques sont aptes à la réalisation d'un biofiltre compact d'épuration des effluents septiques n'est pas une chose aisée, bien au contraire, car les propriétés physico-chimiques requises pour le matériau sont multiples. Les essais doivent notamment être réalisés sur long terme, avec de véritables eaux usées domestiques.

Après de longs travaux de recherche et d'expérimentation, les inventeurs ont trouvé un matériau de filtration qui possède les propriétés physico-chimiques indiquées ci-dessus requises pour pouvoir l'utiliser comme biofiltre et qui en outre permet de réaliser un filtre compact, de l'ordre de celui du filtre à zéolithe.

Le matériau filtrant objet de l'invention est préparé à partir de morceaux d'écorce de pin, de nature renouvelable et disponible localement. Il présente l'avantage d'avoir les mêmes performances épuratoires que la zéolithe tout en étant plus léger.

Le choix particulier de morceaux d'écorces de pin comme matériau filtrant permet d'obtenir des performances épuratoires en accord avec la réglementation en assainissement non collectif. En effet, le filtre selon l'invention est capable de traiter des charges élevées en entrée du moyen de filtration (de 150 L/m².j à 500 L/m².j) tout en donnant d'excellents résultats en sortie: un effluent avec une demande chimique en oxygène (DCO) très inférieure à 100 mg/l et des matières en suspension (MES) très inférieures à 30 mg/l. En outre, il présente une durée de vie élevée (de l'ordre de 10) durant laquelle il ne nécessite aucun entretien (pas de colmatage).

D'autres auteurs ont travaillé sur l'utilisation d'écorce de pin pour traiter des eaux usées. Mais, soit les espèces d'écorces utilisées ne sont pas précisées, soit il s'agit de mélange de différents types d'écorces, soit il s'agit d'écorces contenant de nombreuses impuretés. De plus, ces auteurs n'ont pas cherché à traiter des eaux usées domestiques déjà prétraitées par des fosses septiques, mais d'autres types d'effluents : industriels, effluents bruts, eaux grises. Ainsi :

Lens et al (Direct treatment of domestic wastewater by percolation over peat, bark and woodchips, *Wat. Res.* Vol. 28, No. 1, pp17-26, 1994) décrit le traitement d'effluents bruts provenant d'une station de traitement avant sédimentation primaire, à travers de la tourbe, des copeaux de bois, des morceaux d'écorce ou une combinaison de ces différents matériaux. L'écorce de pin testée est issue d'un mélange indéfini de pin, avec une dominante d'aubier de pin sylvestre. Toutefois, les charges traitées et les capacités épuratoires sont faibles.

Dalahmeh et al. (Efficiency of Bark, activated charcoal, foam and sand filters in reducing pollutant from greywater, *Water Air Soil Pollut*, 223:3657-3671, 2012) décrit le traitement d'eaux grises par percolation à travers des morceaux d'écorce, du charbon activé, de la mousse de polyuréthane, du sable ou une combinaison de ces différents matériaux. Toutefois, les eaux grises ne contiennent ni matière fécale, ni urine. De plus, l'écorce de pin testée est issue d'un mélange indéfini de pin, sans préciser aucune espèce particulière de pin. Enfin, aucun résultat de performance concernant les matières en suspension n'est décrit.

WO 92/15397 décrit un filtre destiné à retenir des polluants contenus dans des effluents industriels. Le filtre est réalisé à partir matériau ligno-cellulosique comme par exemple des écorces d'arbre, par exemple des écorces de pin sylvestre, ou bien des coquilles de fruit. Toutefois, il ne s'agit pas d'un biofiltre destiné à l'épuration d'eaux usées domestiques, mais d'un filtre physique. Par ailleurs, les tests sont réalisées sur de la poudre d'écorce non applicable aux effluents domestiques car le colmatage biologique se produirait très vite. Enfin, la durée des essais est trop courte pour laisser penser que ce type de filtre fonctionnerait sur des effluents domestiques.

Selon un premier aspect, l'invention a pour objet un filtre d'épuration d'une filière de traitement des eaux usées domestiques, le dit filtre s'étendant substantiellement horizontalement avec une direction de passage des eaux globalement verticale et descendante et comportant :

- une entrée pour les eaux à traiter en position haute et une sortie pour les eaux traitées en position basse,
- un système de distribution des eaux en position haute associé à l'entrée,
- un moyen de répartition des eaux à traiter situé en dessous du système de distribution des eaux à traiter,
- un moyen de filtration interposé entre le moyen de répartition des eaux à traiter et la sortie pour les eaux traitées,

caractérisé en ce que le dit moyen de filtration comprend, plus particulièrement comprend principalement, plus particulièrement encore est constitué ou essentiellement constitué d'écorces de pin en morceaux.

Selon un mode de réalisation, les écorces de pin sont choisies parmi des écorces de pin maritime.

Selon un mode de réalisation, les écorces de pin sont choisies parmi des écorces de pin noir.

Selon un mode de réalisation, les écorces de pin sont choisies parmi des écorces de pin sylvestre.

Selon un mode de réalisation, le moyen de filtration se présente sous la forme d'un lit filtrant drainé à flux vertical d'épaisseur comprise entre 40 cm et 70 cm, préférentiellement entre 50 cm et 65 cm, plus préférentiellement d'environ 55 cm.

Selon un mode de réalisation, le calibre des morceaux d'écorce est compris entre 3 mm et 30 mm, plus particulièrement entre 3 mm et 27 mm, entre 8 mm et 27 mm, entre 5 mm et 25 mm, entre 5 mm et 10 mm ou entre 10 mm et 25 mm.

Selon un mode de réalisation, le moyen de filtration comprend une seule couche de morceaux d'écorces de pin d'un même calibre, ou bien plusieurs couches de morceaux d'écorces de pin de calibres différents disposées les unes sur les autres.

Selon un mode de réalisation, le moyen de filtration comprend deux couches de morceaux d'écorces de pin de calibres différents : une couche supérieure de calibre compris entre 10 mm et 25 mm et une couche inférieure de calibre compris entre 5 mm et 10 mm.

Selon un mode de réalisation, les écorces de pin en morceaux sont placées dans des filets souples.

Selon différents modes de réalisation, le filtre présente un fond totalement ouvert, un fond percé ou bien un fond perméable à l'eau.

Selon un mode de réalisation, le moyen de répartition des eaux se présente sous la forme d'une bande ou de morceaux de géotextile.

Selon un mode de réalisation, le filtre comporte des moyens d'aération, en particulier au moins une cheminée de ventilation.

Selon un mode de réalisation, le filtre est unitaire et contenu dans une cuve dont il occupe toute l'aire horizontale ou substantiellement toute l'aire horizontale.

Selon un mode de réalisation, le filtre est contenu dans une cuve où il est divisé en plusieurs modules de même dimension ou de dimensions différentes, chaque module comportant au moins un système de distribution des eaux associé à l'entrée et au moins un moyen de répartition des eaux.

Selon un mode de réalisation, le filtre est contenu dans plusieurs cuves de même dimension ou de dimensions différentes, chaque cuve contenant un ou plusieurs modules comportant au moins un système de distribution des eaux associé à l'entrée et au moins un moyen de répartition des eaux.

Selon un mode de réalisation, l'emprise au sol du filtre pour 5 équivalents habitants est comprise entre 3 m² et 7 m², plus particulièrement d'environ 5 m².

Selon un mode de réalisation, l'emprise au sol d'un module du filtre pour 1 équivalent habitant est d'au moins 0,6 m², plus particulièrement d'environ 1 m².

Selon un mode de réalisation, l'emprise au sol d'une cuve du filtre pour 1 équivalent habitant est d'au moins 0,6 m², plus particulièrement d'environ 1 m².

Selon un deuxième aspect, l'invention a pour objet une installation de traitement des eaux usées domestiques comprenant un système de prétraitement, tel qu'une ou plusieurs fosse(s) septique(s), relié à un ou plusieurs filtres selon l'invention.

Selon un mode de réalisation, le ou les filtres sont reliés à un système hydraulique, tel qu'une chasse hydraulique ou une pompe, installé entre la(les) fosse(s) septique(s) et le(s) filtre(s).

Selon un mode de réalisation, lorsque le filtre est divisé en plusieurs modules et/ou plusieurs cuves, le système hydraulique est muni de plusieurs sorties, chaque sortie alimentant au moins un système de distribution de module ou cuve.

Selon un mode de réalisation, le système hydraulique est en outre muni d'une ou plusieurs sorties libres pouvant être raccordées à un ou plusieurs modules et/ou de cuves supplémentaires.

Selon un troisième aspect, l'invention a pour objet l'utilisation d'écorces de pin en morceaux comme biofiltre dans le traitement des eaux usées domestiques, en particuliers les eaux usées provenant de fosses septiques.

Selon un quatrième aspect, l'invention a pour objet des écorces de pin en morceaux, choisies parmi des écorces de pin maritime, des écorces de pin noir ou des écorces de pin sylvestre, dont le calibre est compris entre 3 mm et 30 mm, plus particulièrement entre 3 mm et 27 mm, entre 8 mm et 27 mm, entre 5 mm et 25 mm, entre 5 mm et 10 mm ou entre 10 mm et 25 mm, spécialement destinés à faire partie d'un moyen de filtration pour un filtre d'épuration d'une filière de traitement des eaux usées domestiques s'étendant substantiellement horizontalement avec une direction de passage des eaux globalement verticale et descendante et comportant :

- une entrée pour les eaux à traiter en position haute et une sortie pour les eaux traitées en position basse,
- un système de distribution des eaux à traiter en position haute associé à l'entrée,
- un moyen de répartition des eaux à traiter situé en dessous du système de distribution des eaux à traiter, et
- un moyen de filtration interposé entre le moyen de répartition des eaux à traiter et la sortie pour les eaux traitées.

La figure 1 est une coupe longitudinale par un plan vertical d'un filtre selon l'invention, dans le cas d'un filtre unitaire avec tuyaux de collecte, dans une cuve avec fond.

La figure 2 est une coupe transversale par un plan vertical du filtre de la figure 1.

La figure 3 représente l'évolution de la masse d'un pilote expérimental comprenant des écorces de pin en morceaux en fonction du temps dans des conditions d'alimentation réelles (M = masse (kg) ; J = jours).

Ci-après un exposé détaillé de l'invention assorti d'un exemple et de référence aux dessins.

Selon un premier aspect, l'invention a pour objet un filtre d'épuration d'une filière de traitement des eaux usées domestiques, ledit filtre s'étendant substantiellement horizontalement avec une direction de passage des eaux globalement verticale et descendante et comportant :

- une entrée pour les eaux à traiter en position haute et une sortie pour les eaux traitées en position basse,
- un système de distribution des eaux en position haute associé à l'entrée,

- un moyen de répartition des eaux à traiter situé en dessous du système de distribution des eaux à traiter,
- un moyen de filtration interposé entre le moyen de répartition des eaux à traiter et la sortie pour les eaux traitées.

Selon l'invention, le système de distribution des eaux du filtre permet de répartir de manière homogène les eaux à traiter sur l'aire horizontale haute du moyen de filtration. Il peut par exemple se présenter sous la forme d'un ou plusieurs tuyaux percés d'orifices ou bien sous la forme d'une plaque percée d'orifices. Le système de distribution du filtre peut être muni de vérins de réglages de la planéité qui, le filtre étant placé dans une cuve, sont par exemple soit suspendus au couvercle, soit reposent sur des structures ancrées dans la paroi de la cuve.

Le système de distribution des eaux à traiter est associé à un moyen de répartition des eaux, en particulier une bande ou des morceaux de géotextile, que l'on intercale entre le système de distribution et le haut du moyen de filtration ou le voisinage du haut du moyen de filtration. Ce moyen de répartition des eaux permet d'améliorer la diffusion des eaux à traiter au sein du moyen de filtration. Le moyen de répartition, notamment sous forme de bandes ou de morceaux de géotextile, peut reposer directement sur le haut du moyen de filtration.

La sortie pour les eaux traitées est prévue dans le fond du filtre. On entend par « fond », la partie la plus basse du filtre.

Selon un premier mode de réalisation, le fond du filtre est totalement ouvert.

Selon un deuxième mode de réalisation, le fond du filtre comprend une paroi horizontale pouvant se prolonger verticalement sur un ou plusieurs côtés. Pour permettre l'évacuation des eaux traitées, la paroi peut être perméable à l'eau ou bien comporter des passages, tels que des perçages ou bien des orifices pouvant être raccordés à des tuyaux d'évacuation. La paroi peut aussi être à la fois perméable à l'eau et comporter des perçages ou orifices. Selon un mode de réalisation particulier, le fond du filtre comporte une paroi horizontale pleine qui se prolonge verticalement sur un ou plusieurs côtés et il est prévu un ou plusieurs orifices dans au moins l'une des parois verticales attenantes à la paroi horizontale.

Selon la présente invention, le moyen de filtration comprend, plus particulièrement comprend principalement, plus particulièrement encore est constitué ou essentiellement constitué d'écorces de pin en morceaux.

On entend par « écorce de pin », l'écorce externe du pin, c'est-à-dire l'enveloppe extérieure de l'arbre. Au sens de l'invention, l'écorce ne comprend pas les enveloppes de l'arbre qui sont situées sous l'écorce externe, comme le liber, le cambium, l'aubier ou le duramen.

Selon l'invention, les écorces de pin peuvent être choisies parmi des écorces de pin maritime (*Pinus pinaster*), des écorces de pin noir (*Pinus nigra*), des écorces de pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) ou de tout autre pin à bois dur analogue au regard des fonctions mises en œuvre dans un filtre ou biofiltre tel que celui envisagé.

Selon un mode de réalisation, les écorces de pin sont choisies parmi une écorce pure d'une seule espèce, normalisée selon la norme NF 44-551 (avril 2006), avec une composition strictement contrôlée. Les écorces de pin selon l'invention contiennent notamment moins de 5 % d'écorce étrangère à ladite espèce et moins de 5 % de matériaux étrangers à l'écorce externe, tels que le liber, le bois ou l'aubier (% exprimé en masse).

Pour un développement industriel, le filtre doit être efficace le plus longtemps possible sans nécessiter d'entretien. Selon l'invention, la pureté de l'écorce contribue à augmenter fiabiliser les performances épuratoires

et à augmenter la durée de vie du système d'épuration. Si l'on utilise un mélange d'écorce contenant une prépondérance de corps étrangers comme le liber, la durée de vie du filtre risque de diminuer.

Selon un mode de réalisation particulier, le moyen de filtration se présente sous la forme d'un lit filtrant drainé à flux globalement vertical descendant, d'épaisseur comprise entre 40 cm et 70 cm, préférentiellement entre 50 cm et 65 cm, plus préférentiellement d'environ 55 cm.

Les morceaux d'écorce de pin du moyen de filtration peuvent être disposés en vrac naturellement ou bien sont contenus dans des filets souples facilitant ainsi le remplacement du matériau.

Le calibre des morceaux d'écorce de pin du moyen de filtration peut être compris entre 3 mm et 30 mm, plus particulièrement entre 3 mm et 27 mm, entre 8 mm et 27 mm, entre 5 mm et 25 mm, ou entre 10 mm et 25 mm. On peut se procurer les morceaux d'écorces de pin dans le commerce, par exemple de calibre compris entre 0 mm et 5 mm, entre 5 mm et 10 mm, entre 10 mm et 25 mm, entre 25 mm et 40 mm ou entre 40 mm et 60 mm. L'écorce de pin peut être découpée au calibre souhaité à l'aide de broyeurs. Le calibrage des morceaux d'écorce de pin peut être réalisé à l'aide d'une grille de calibrage (tamis) ou de plusieurs grilles de calibrage ayant des mailles de la taille désirée.

Les morceaux d'écorces de pin du moyen de filtration présentent typiquement une capacité de rétention d'eau (définie par la norme NF EN 13 041) comprise entre 50 l par m³ et 350 l par m³, plus particulièrement entre 80 l par m³ et 280 l par m³. Cette capacité de rétention confère aux morceaux d'écorce de pin une forte capacité d'absorption des effluents. Les espaces libres entre les morceaux d'écorce de pin favorisent une oxygénation optimale des bactéries et protozoaires qui réalisent l'épuration.

Le moyen de filtration peut comprendre une seule couche de morceaux d'écorces de pin d'un seul et même calibre, ou bien plusieurs couches de morceaux d'écorces de pin de calibres différents disposées les unes sur les autres. Dans ce cas, du haut vers le bas, on dispose de préférence des couches de morceaux d'écorce de pin de calibre décroissant.

Dans un mode de réalisation particulier, le moyen de filtration comprend deux couches de morceaux d'écorces de pin de calibres différents : une couche supérieure de calibre compris entre 10 mm et 25 mm et une couche inférieure de calibre compris entre 5 mm et 10 mm. Dans ce cas, le rapport entre la hauteur de la couche supérieure de gros calibre et la hauteur de la couche inférieure de petit calibre peut être compris entre 50/50 et 75/25. Par exemple, la couche supérieure de gros calibre ayant un calibre de 10 mm à 25 mm peut avoir une épaisseur de 40 cm et la couche inférieure de petit calibre ayant un calibre de 5 mm à 10 mm peut avoir une épaisseur de 15 cm.

Les écorces de pin présentent en général un pH à l'eau (déterminé selon la norme NF EN 13 037) compris entre 4,5 et 6,5, par exemple égal à environ 5.

Dans une réalisation, le moyen de filtration est essentiellement constitué d'écorces de pin en morceaux, mais on peut aussi envisager de combiner les morceaux d'écorces de pin avec d'autres composants filtrants, tels que du sable, de la zéolithe, de la laine de roche ou des copeaux de coco ou un autre matériau fonctionnellement équivalent.

Le moyen de filtration selon l'invention permet de réaliser un filtre compact dont l'emprise au sol comprise entre 1 m² et 7 m², plus particulièrement d'environ 5 m². En particulier, l'emprise au sol du filtre selon l'invention pour 5 équivalents habitants est comprise entre 3 m² et 7 m², plus particulièrement d'environ 5 m².

Selon un premier mode de réalisation, à l'instar du filtre EPARCO à zéolithe, le filtre selon l'invention est unitaire et contenu dans une cuve dont il occupe toute l'aire horizontale ou substantiellement toute l'aire horizontale. Par « unitaire », on entend un filtre qui n'est pas compartimenté.

Selon ce premier mode de réalisation, par référence aux figures 1 et 2, le filtre 1 est contenu dans une cuve 7 éventuellement fermée par un couvercle 8.

Un moyen d'aération 9 tel qu'une cheminée de ventilation, s'étendant verticalement dans la cuve 7 et traversant le couvercle 8 participe à l'aération générale du filtre 1 en assurant la ventilation de l'espace 10 situé entre le couvercle 8 et le moyen de filtration 6.

Un second tube 11, situé par exemple dans le prolongement du précédent, met en communication l'espace 10 avec l'espace 13.

Le filtre 1 comporte un système de distribution des eaux 4 sous la forme de plusieurs tuyaux percés d'orifices permettant de répartir les eaux à traiter sur le moyen de filtration 6 de manière homogène, ainsi qu'un moyen de répartition 5, tel que des géotextiles, pour assurer la diffusion des eaux à traiter substantiellement dans tout le volume du moyen de filtration 6.

Au sein de la cuve 7, le moyen de filtration 6 repose sur un caillebotis 12 en forme de grille, notamment de maille inférieure à 5 mm et supérieure ou égale à 0,7 mm, ou bien sur une grille (non représentée), telle qu'une géogrille, ladite grille étant elle-même supportée par un caillebotis 12, créant ainsi un espace vide 13 de 10 cm à 15 cm entre le caillebotis 12 et le fond 14 de la cuve 7. Cet espace vide 13 permet de faciliter l'évacuation des eaux traitées d'une part, et la ventilation de la sous-face du moyen de filtration 6 d'autre part (apport d'air frais et évacuation du gaz carbonique).

Dans sa partie basse, le fond 14 du filtre 1 comprend une sortie 3 des eaux traitées, ici sous la forme d'orifices de sortie. Le cas échéant, des tuyaux d'évacuation sont branchés sur ces orifices de sortie.

Dans l'espace 13, on peut éventuellement rajouter un système de récupération des eaux traitées, tel que des tuyaux de drainage, que l'on raccorde aux orifices de sortie.

La cuve 7 peut être réalisée en un matériau étanche à l'eau, léger et résistant, par exemple en un matériau composite tel que le polyester renforcé de verre, cette réalisation n'étant pas limitative.

Selon une variante de ce premier mode de réalisation, on peut prévoir une cuve 7 avec un fond 14 totalement ouvert ou bien une cuve 7 dont le fond 14 est percé d'orifices, ou même une cuve 7 dont le fond 14 est perméable, de manière à permettre l'évacuation des eaux traitées dans le sous-sol adjacent. Selon les contraintes locales, l'évacuation des eaux traitées peut se faire soit directement dans le sol sous-jacent si la perméabilité de celui-ci est suffisante, soit au travers d'un lit d'infiltration situé sous la cuve 7, soit dans le sol au niveau de tranchées ou d'un lit d'épandage déportés, soit par rejet au milieu hydraulique superficiel, soit par irrigation enterrée d'arbres ou d'arbustes d'ornement.

Selon un deuxième mode de réalisation, le filtre est contenu dans une cuve où il est divisé en plusieurs modules de même dimension ou de dimensions différentes, chaque module comportant au moins un système de distribution des eaux associé à l'entrée et un moyen de répartition des eaux à traiter.

L'emprise au sol de chaque module peut être d'au moins $0,6 \text{ m}^2$, plus particulièrement d'environ 1 m^2 . En particulier, le filtre est dimensionné de telle manière à pouvoir traiter les eaux usées d'une personne (1 équivalent habitant) tout en occupant une surface au sol d'au moins $0,6 \text{ m}^2$, plus préférentiellement d'environ 1 m^2 . Le filtre comprend ainsi de préférence un système de distribution par m^2 de surface.

A l'instar du premier mode de réalisation, les moyens de filtration des différents modules peuvent reposer sur un caillebotis en forme de grille, notamment de maille inférieure à 5 mm et supérieure ou égale à 0,7 mm, ou bien sur une grille, telle qu'une géogrid, ladite grille étant elle-même supportée par un caillebotis, créant ainsi un espace vide de 10 cm à 15 cm entre la grille et le fond de la cuve permettant de faciliter l'évacuation des eaux traitées d'une part, et la ventilation de la sous-face des moyens de filtration d'autre part (apport d'air frais et évacuation du gaz carbonique). Si le fond du filtre est étanche, on peut prévoir un ou plusieurs perçages d'axe horizontal (orifices de sortie) pour permettre le branchement de tubes pour évacuer l'eau.

Selon une variante de ce deuxième mode de réalisation, et à l'instar du premier mode de réalisation, on peut prévoir une cuve avec un fond totalement ouvert ou bien une cuve dont le fond est percé d'orifices, ou même une cuve dont le fond est perméable, de manière à permettre l'évacuation des eaux traitées dans le sous-sol adjacent. Selon les contraintes locales, l'évacuation des eaux traitées peut se faire soit directement dans le sol sous-jacent si la perméabilité de celui-ci est suffisante, soit au travers d'un lit d'infiltration situé sous la cuve, soit dans le sol au niveau de tranchées ou d'un lit d'épandage déporté, soit rejet au milieu hydraulique superficiel, soit par irrigation enterrée d'arbres ou d'arbustes d'ornement.

Selon un troisième mode de réalisation, le filtre est contenu dans plusieurs cuves de même dimension ou de dimensions différentes, chaque cuve contenant un ou plusieurs modules comportant au moins un système de distribution des eaux associé à l'entrée et au moins un moyen de répartition des eaux à traiter.

L'emprise au sol de chaque cuve peut être d'au moins $0,6 \text{ m}^2$, plus particulièrement d'environ 1 m^2 , ou bien d'au moins $0,6 \text{ m}^2$, plus particulièrement d'environ 1 m^2 par module. En particulier, le filtre est dimensionné de telle manière à pouvoir traiter les eaux usées d'une personne (1 équivalent habitant) tout en occupant une surface au sol d'au moins $0,6 \text{ m}^2$, plus préférentiellement d'environ 1 m^2 . Le filtre comprend ainsi de préférence un système de distribution par m^2 de surface.

A l'instar du premier et du second mode de réalisation, les moyens de filtration de la ou des différentes cuves peuvent reposer sur un caillebotis en forme de grille, notamment de maille inférieure à 5 mm et supérieure ou égale à 0,7 mm, ou bien sur une grille, telle qu'une géogrid, ladite grille étant elle-même supportée par un caillebotis, créant ainsi un espace vide de 10 cm à 15 cm entre la grille et le fond de la cuve permettant de faciliter l'évacuation des eaux traitées d'une part, et la ventilation de la sous-face des moyens de filtration d'autre part (apport d'air frais et évacuation du gaz carbonique).

Selon ce troisième mode de réalisation, les cuves peuvent avoir un fond totalement ouvert, ou bien avoir un fond percé d'orifices, ou bien un fond perméable, de manière à permettre l'évacuation des eaux traitées dans le sous-sol adjacent. On peut aussi combiner des cuves sans fond, ou bien dont le fond est percé d'orifices ou bien est perméable, avec des cuves qui disposent d'un fond.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne une installation de traitement des eaux usées domestiques comprenant un système de prétraitement, tel qu'une ou plusieurs fosse(s) septique(s), relié à un ou plusieurs filtre(s) selon l'invention.

Selon un mode réalisation, le ou les filtres sont reliés à un système hydraulique, tel qu'une chasse hydraulique ou une pompe, installé entre la fosse septique et le(s) filtre(s).

On peut combiner plusieurs filtres selon l'invention de taille équivalente, ou bien de tailles différentes. L'installation peut ainsi comprendre un ou plusieurs filtres selon l'invention dont les surfaces au sol sont identiques ou différentes, notamment comprises entre 1 m² et 7 m². Dans ce cas, le système hydraulique est raccordé à chacun des filtres pour assurer la répartition des eaux à traiter parmi les différents filtres en fonction de leur capacité d'épuration.

Lorsque le filtre est divisé en plusieurs modules ou cuves, le système hydraulique est muni de plusieurs sorties, chaque sortie alimentant au moins un système de distribution de module ou cuves, pour permettre l'équidistribution des eaux à traiter dans les différents modules ou cuves.

Ledit système hydraulique peut être muni en outre d'une ou plusieurs sorties libres pouvant être raccordées à un ou plusieurs modules ou cuves, supplémentaires, pour pouvoir augmenter la capacité d'épuration de l'installation de traitement des eaux. On peut ainsi ajouter autant de module ou cuves, que de personne supplémentaire.

Selon un troisième aspect, l'invention concerne l'utilisation d'écorces de pin en morceaux, telle que décrites précédemment, comme biofiltre dans le traitement des eaux usées domestiques, en particuliers les eaux usées provenant de fosses septiques.

On entend par biofiltre, un système d'épuration biologique où la biomasse épuratrice aérobie est fixée sur un matériau solide à la surface duquel percole l'eau à traiter.

Selon un quatrième aspect, l'invention concerne des écorces de pin en morceaux, choisies parmi des écorces de pin maritime, des écorces de pin noir ou des écorces de pin sylvestre, dont le calibre est compris entre 3 mm et 30 mm, plus particulièrement entre 3 mm et 27 mm, entre 8 mm et 27 mm, entre 5 mm et 25 mm, entre 5 mm et 10 mm ou entre 10 mm et 25 mm, spécialement destinées à faire partie d'un moyen de filtration pour un filtre d'épuration d'une filière de traitement des eaux usées domestiques s'étendant substantiellement horizontalement avec une direction de passage des eaux globalement verticale et descendante et comportant :

- une entrée pour les eaux à traiter en position haute et une sortie pour les eaux traitées en position basse,
- un système de distribution des eaux à traiter en position haute associé à l'entrée
- un moyen de répartition des eaux à traiter situé en dessous du système de distribution des eaux à traiter,
- un moyen de filtration interposé entre le moyen de répartition des eaux à traiter et la sortie pour les eaux traitées.

L'exemple suivant illustre l'invention sans la limiter.

Exemple

Les performances épuratoires d'un moyen de filtration comprenant des morceaux d'écorce de pin, de type pin maritime provenant des Landes, ont été testées dans une configuration pilote.

1.1. Caractéristiques des morceaux d'écorce de pin

Deux calibres de morceaux d'écorce de pin ont été testés : calibre compris entre 5 mm et 10 mm et calibre compris entre 10 mm et 25 mm.

Caractéristiques des écorces de pin	Calibre 5-10 mm	Calibre 10-25 mm
Matière organique (% du produit sec)	96	95
Matière Sèche (% du produit brut)	50	50
Capacité de rétention en eau (ml/l)	250	150
Conductivité (mS/m)	10	5
pH H ₂ O	5	5
Masse volumique (kg/l)	0,16	0,16

1.2. Moyen de filtration

Les tests ont été faits en pilotes de laboratoire, avec des effluents prélevés à la sortie de fosses septiques. Ces dernières fonctionnent dans des conditions réelles sur la plateforme du Centre Technique de Recherche EPARCO située à Mèze (Hérault). La plateforme reçoit les eaux usées d'une quinzaine de villas. Les pilotes sont des colonnes en PVC de diamètre 300 mm pour une hauteur d'environ 1,5 m. Elles sont alimentées par le haut au moyen de pompes péristaltiques qui permettent de régler précisément le débit journalier en entrée. L'effluent percole verticalement dans le moyen de filtration dans lequel se développent des microorganismes aérobies qui réalisent une épuration biologique de la pollution. L'effluent traité ressort en partie basse et est rejeté.

L'aménagement de la colonne est le suivant (du haut vers le bas): entrée des effluents prétraités, géotextile de répartition, moyen de filtration composé de morceaux d'écorces de pin, géogrille posée sur un fond perforé, sortie des effluents traités.

La hauteur des matériaux filtrants est H=55 cm.

1.3. Conditions de fonctionnement

Alimentation par des effluents de sortie de fosse septique. Les effluents septiques ont les caractéristiques suivantes (moyenne $\pm$ écart-type, en mg/l):

Demande chimique en oxygène (DCO)	Matières en suspension (MES)	Azote total Kjeldhal (NTK)	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂
442 $\pm$ 146	74 $\pm$ 32	83 $\pm$ 12	66 $\pm$ 20	0	0

Les essais ont duré jusqu'à 1815 jours.

1.4. Suivi analytique (méthodes normalisées) :

On analyse régulièrement au cours du temps les effluents d'entrée et de sortie de colonne. Des échantillons ponctuels moyens sont prélevés au cours de un à trois cycles d'alimentation de colonne. Les paramètres analysés sont les suivants

- DCO
- DBO₅
- MES
- Azote (Nitrates, Ammonium)

Le rapport DCO/DBO5 en sortie de colonne a montré qu'une DCO de 100 mg/l correspond à une DBO5 de 35 mg/l.

De plus, les colonnes filtrantes sont placées sur des balances et pesées en continu. L'évolution de la masse dans le temps traduit l'état d'encombrement du filtre par la biomasse, et donc un éventuel colmatage à long terme.

2. Résultats

2.1. Test pour évaluer de la durée de vie du matériau

Les résultats présentés couvrent une période de 1815 1224 jours, avec une charge journalière de 250 l/m², puis de 150 L/m².j après 1288 jours de fonctionnement.

Le but de ce premier test a été d'évaluer la durée de vie du matériau et donc sa résistance à la biodégradation due à l'action des microorganismes des eaux usées. On a rempli une colonne avec de l'écorce de calibre 10/25 mm sur une hauteur de 55 cm.

Après 5 ans de fonctionnement, il apparaît que le matériau ne s'est pas biodégradé, et que rien de visible ne s'est produit quant à sa résistance mécanique. Il n'y a donc pas d'altération du matériau. On constate par ailleurs une nitrification constante et relativement importante, signe que le filtre est toujours bien aéré et possède toujours ses capacités d'oxydation de la matière organique.

L'évolution de la masse de la colonne montre que l'on tend vers une asymptote (voir la figure 3). Cela signifie qu'après plusieurs années de test en conditions d'alimentation réelles, il n'y a pas d'accumulation de matière dans le filtre qui tend vers un équilibre biologique.

Ces données permettent d'envisager une durée de vie du filtre de l'ordre de 10 ans.

2.2. Test des performances épuratoires

2.2.1. Présentation

Comme il a été constaté que le matériau testé ne se biodégradait pas, il a été mis en route plusieurs colonnes supplémentaires, ce qui permet de tester plusieurs charges d'alimentation et plusieurs configurations d'aménagement intérieur des filtres : filtre mono-couche ou bi-couche d'écorces, différents calibres d'écorces, différentes charges d'alimentation en effluent septique.

2.2.2. Résultats

Plusieurs configurations de filtres permettent d'obtenir une DCO de l'effluent traité inférieure à 100 mg/l. Par exemple, avec une charge entrante de 250 l/m².jour d'effluent septique, un filtre bi-couche (calibre 10-25 mm sur 40 cm d'épaisseur en haut et calibre 5-10 mm sur 15 cm d'épaisseur en bas) donne en sortie, après 690 jours de test, les résultats moyens suivants : DCO = 66 mg/l et MES 7 mg/l, avec un taux de NH₄ résiduel négligeable (4 mg/l). Comme autre exemple, un filtre mono couche (calibre 5-10 mm sur 55 cm d'épaisseur) en test à 500 l/m².j pendant 168 jours donne les résultats suivants : DCO = 74 mg/l et MES 14 mg/l. Avec cette même configuration et une alimentation à 150 l/m².j, un filtre donne les résultats suivants après 445 jours : DCO=70 mg/l, MES = 7 mg/l.

3. Conclusion

Les résultats en condition d'alimentation réelle avec des effluents septiques montrent que les morceaux d'écorce de pin ne se biodégradent pas à moyen terme et que les filtres testés donnent d'excellents résultats : DCO très inférieure à 100 mg/l et MES très inférieures à 30 mg/l. Ces seuils correspondent au niveau d'épuration recherché en assainissement non collectif. On relève que ces performances ont été obtenues avec des charges d'effluent élevées en entrée du moyen de filtration, soit 250 l/m².j à 500 l/m².j contre 30 à 50 l.m².j pour un filtre à sable conventionnel.

Revendications

1. Filtre (1) d'épuration d'une filière de traitement des eaux usées domestiques s'étendant substantiellement horizontalement avec une direction de passage des eaux globalement verticale et descendante et comportant :
 - une entrée (2) pour les eaux à traiter en position haute et une sortie (3) pour les eaux traitées en position basse,
 - un système de distribution (4) des eaux à traiter en position haute associé à l'entrée (2),
 - un moyen de répartition (5) des eaux à traiter situé en dessous du système de distribution (4) des eaux à traiter,
 - un moyen de filtration (6) interposé entre le moyen de répartition (5) des eaux à traiter et la sortie (3) pour les eaux traitées,caractérisé en ce que ledit moyen de filtration (6) comprend, plus particulièrement comprend principalement, plus particulièrement encore est constitué ou essentiellement constitué d'écorces de pin en morceaux.
2. Filtre (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les écorces de pin sont choisies parmi des écorces de pin maritime.
3. Filtre (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les écorces de pin sont choisies parmi des écorces de pin noir.
4. Filtre (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les écorces de pin sont choisies parmi des écorces de pin sylvestre.
5. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le moyen de filtration (6) se présente sous la forme d'un lit filtrant drainé à flux vertical d'épaisseur comprise entre 40 cm et 70 cm, préférentiellement entre 50 cm et 65 cm, plus préférentiellement d'environ 55 cm.
6. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le calibre des morceaux d'écorce est compris entre 3 mm et 30 mm, plus particulièrement entre 3 mm et 27 mm, entre 8 mm et 27 mm, entre 5 mm et 25 mm, entre 5 mm et 10 mm ou entre 10 mm et 25 mm.
7. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le moyen de filtration (6) comprend une seule couche de morceaux d'écorces de pin d'un même calibre, ou bien plusieurs couches de morceaux d'écorces de pin de calibres différents disposées les unes sur les autres.
8. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le moyen de filtration (6) comprend deux couches de morceaux d'écorces de pin de calibres différents : une couche supérieure de calibre compris entre 10 mm et 25 mm et une couche inférieure de calibre compris entre 5 mm et 10 mm.
9. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les écorces de pin en morceaux sont placés dans des filets souples.
10. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le filtre (1) présente un fond totalement ouvert, un fond percé ou bien un fond perméable à l'eau.
11. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le moyen de répartition (5) se présente sous la forme d'une bande ou de morceaux de géotextile.

12. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le filtre (1) comporte des moyens d'aération (9), en particulier au moins une cheminée de ventilation.

13. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le filtre (1) est unitaire et contenu dans une cuve (7) dont il occupe toute l'aire horizontale ou substantiellement toute l'aire horizontale.

14. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le filtre (1) est contenu dans une cuve où il est divisé en plusieurs modules de même dimension ou de dimensions différentes, chaque module comportant au moins un système de distribution des eaux (4) associé à l'entrée (2) et au moins un moyen de répartition des eaux (5).

15. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le filtre (1) est contenu dans plusieurs cuves de même dimension ou de dimensions différentes, chaque cuve contenant un ou plusieurs modules comportant au moins un système de distribution des eaux (4) associé à l'entrée (2) et au moins un moyen de répartition des eaux (5).

16. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que l'emprise au sol du filtre (1) pour 5 équivalents habitants est comprise entre 3 m² et 7 m².

17. Filtre (1) selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que l'emprise au sol d'un module ou d'une cuve du filtre (1) pour 1 équivalent habitant est d'au moins 0,6 m², plus particulièrement d'environ 1 m².

18. Installation de traitement des eaux usées domestiques comprenant un système de prétraitement, tel qu'une ou plusieurs fosses septiques, relié à un ou plusieurs filtres (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 17.

19. Installation selon la revendication 18, caractérisée en ce que le ou les filtres (1) sont reliés à un système hydraulique, tel qu'une chasse hydraulique ou une pompe, installé entre la fosse septique et le(s) filtre(s) (1).

20. Installation selon la revendication 18 ou 19, caractérisée en ce que, lorsque le filtre (1) est divisé en plusieurs modules et/ou plusieurs cuves, le système hydraulique est muni de plusieurs sorties, chaque sortie alimentant au moins un système de distribution (4) de module et/ou de cuve.

21. Installation selon l'une quelconque des revendications 18 à 20, caractérisée en ce que ledit système hydraulique est en outre muni d'une ou plusieurs sorties libres pouvant être raccordées à un ou plusieurs modules et/ou cuves supplémentaires.

22. Utilisation d'écorces de pin en morceaux comme biofiltre dans le traitement des eaux usées domestiques, en particuliers les eaux usées provenant de fosses septiques.

23. Ecorces de pin en morceaux, choisies parmi des écorces de pin maritime, des écorces de pin noir ou des écorces de pin sylvestre dont le calibre est compris entre 3 mm et 30 mm, plus particulièrement entre 3 mm et 27 mm, entre 8 mm et 27 mm, entre 5 mm et 25 mm, entre 5 mm et 10 mm ou entre 10 mm et 25 mm, spécialement destinées à faire partie d'un moyen de filtration (6) pour un filtre (1) d'épuration d'une filière de traitement des eaux usées domestiques s'étendant substantiellement horizontalement avec une direction de passage des eaux globalement verticale et descendante et comportant :

- une entrée (2) pour les eaux à traiter en position haute et une sortie (3) pour les eaux traitées en position basse,
- un système de distribution (4) des eaux à traiter en position haute associé à l'entrée (2),
- un moyen de répartition (5) des eaux à traiter situé en dessous du système de distribution (4) des eaux à traiter,
- un moyen de filtration (6) interposé entre le moyen de répartition (5) des eaux à traiter et la sortie (3) pour les eaux traitées.

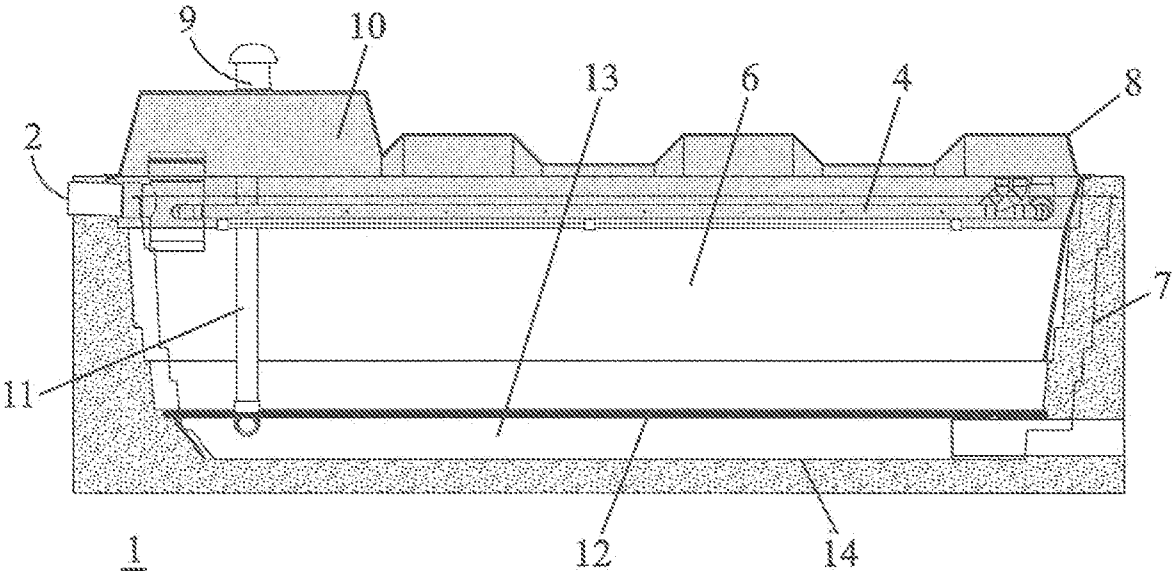


FIG. 1

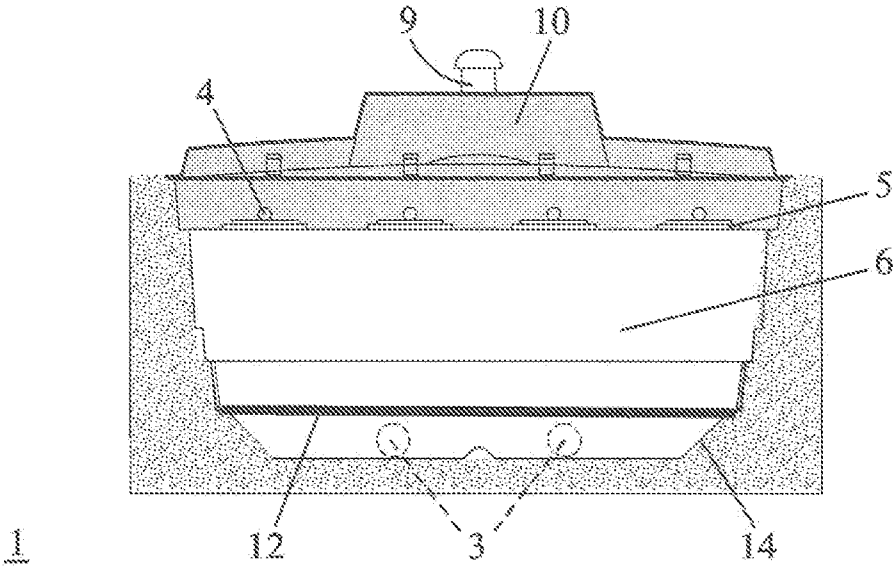


FIG. 2

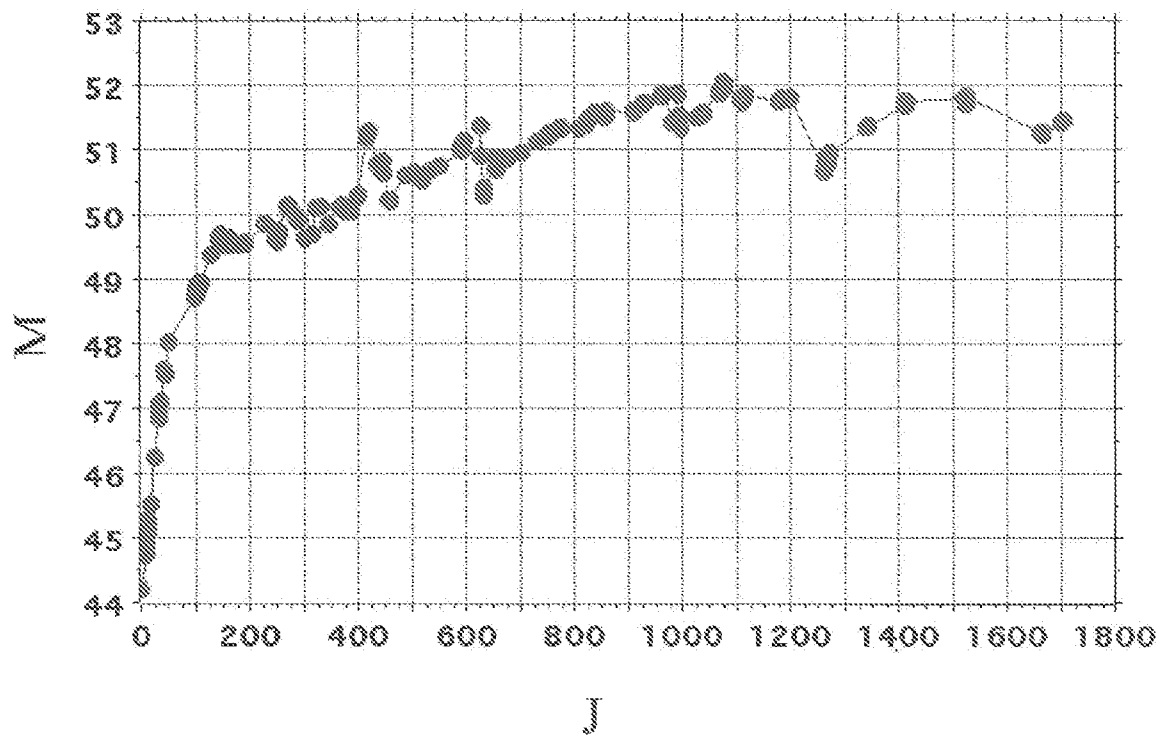


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/050629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C02F3/04 C02F3/06 B01D39/04
 ADD. C02F3/10 C02F3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LENS P N ET AL: "DIRECT TREATMENT OF DOMESTIC WASTEWATER BY PERCOLATION OVER PEAT, BARK AND WOODCHIPS", WATER RESEARCH, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 28, no. 1, 1 January 1994 (1994-01-01), pages 17-26, XP000398784, ISSN: 0043-1354, DOI: 10.1016/0043-1354(94)90115-5 cited in the application "MATERIALS AND METHODS"; page 18 - page 19; figure 1 ----- -/-	1-23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 May 2014

Date of mailing of the international search report

12/05/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Liebig, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/050629

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SAHAR S DALAHMEH ET AL: "Efficiency of Bark, Activated Charcoal, Foam and Sand Filters in Reducing Pollutants from Greywater", WATER, AIR, AND SOIL POLLUTION, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, DO, vol. 223, no. 7, 29 March 2012 (2012-03-29), pages 3657-3671, XP035092836, ISSN: 1573-2932, DOI: 10.1007/S11270-012-1139-Z cited in the application chapitre 2 "Materials and Methods"; page 3658 - page 3660; figures 1,2 -----	1-23
X	WO 92/15397 A1 (EMC SERVICES [FR]) 17 September 1992 (1992-09-17) cited in the application -----	23
A	page 9, line 24 - page 10, line 23 -----	1-22
A	WO 02/46105 A2 (LAING MARK D [ZA]) 13 June 2002 (2002-06-13) the whole document -----	1-23
A	US 4 086 167 A (TAPOLA ESKO ET AL) 25 April 1978 (1978-04-25) the whole document -----	1-23
A	US 6 428 691 B1 (WOFFORD CHARLES [US]) 6 August 2002 (2002-08-06) the whole document -----	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/050629

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9215397	A1	17-09-1992	CA 2082404 A1 08-09-1992 EP 0528012 A1 24-02-1993 FI 925048 A 06-11-1992 FR 2673549 A1 11-09-1992 WO 9215397 A1 17-09-1992
WO 0246105	A2	13-06-2002	AU 2028502 A 18-06-2002 WO 0246105 A2 13-06-2002
US 4086167	A	25-04-1978	NONE
US 6428691	B1	06-08-2002	US 6428691 B1 06-08-2002 US 2002179509 A1 05-12-2002 US 2002179510 A1 05-12-2002 US 2002179511 A1 05-12-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/050629

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C02F3/04 C02F3/06 B01D39/04 ADD. C02F3/10 C02F3/12		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B01D C02F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	LENS P N ET AL: "DIRECT TREATMENT OF DOMESTIC WASTEWATER BY PERCOLATION OVER PEAT, BARK AND WOODCHIPS", WATER RESEARCH, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 28, no. 1, 1 janvier 1994 (1994-01-01), pages 17-26, XP000398784, ISSN: 0043-1354, DOI: 10.1016/0043-1354(94)90115-5 cité dans la demande "MATERIALS AND METHODS"; page 18 - page 19; figure 1 ----- -/--	1-23
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 2 mai 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 12/05/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Liebig, Thomas

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	SAHAR S DALAHMEH ET AL: "Efficiency of Bark, Activated Charcoal, Foam and Sand Filters in Reducing Pollutants from Greywater", WATER, AIR, AND SOIL POLLUTION, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, DO, vol. 223, no. 7, 29 mars 2012 (2012-03-29), pages 3657-3671, XP035092836, ISSN: 1573-2932, DOI: 10.1007/S11270-012-1139-Z cité dans la demande chapitre 2 "Materials and Methods"; page 3658 - page 3660; figures 1,2 -----	1-23
X	WO 92/15397 A1 (EMC SERVICES [FR]) 17 septembre 1992 (1992-09-17) cité dans la demande -----	23
A	page 9, ligne 24 - page 10, ligne 23 -----	1-22
A	WO 02/46105 A2 (LAING MARK D [ZA]) 13 juin 2002 (2002-06-13) le document en entier -----	1-23
A	US 4 086 167 A (TAPOLA ESKO ET AL) 25 avril 1978 (1978-04-25) le document en entier -----	1-23
A	US 6 428 691 B1 (WOFFORD CHARLES [US]) 6 août 2002 (2002-08-06) le document en entier -----	1-23

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/050629

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9215397	A1	17-09-1992	CA 2082404 A1 08-09-1992
			EP 0528012 A1 24-02-1993
			FI 925048 A 06-11-1992
			FR 2673549 A1 11-09-1992
			WO 9215397 A1 17-09-1992
WO 0246105	A2	13-06-2002	AU 2028502 A 18-06-2002
			WO 0246105 A2 13-06-2002
US 4086167	A	25-04-1978	AUCUN
US 6428691	B1	06-08-2002	US 6428691 B1 06-08-2002
			US 2002179509 A1 05-12-2002
			US 2002179510 A1 05-12-2002
			US 2002179511 A1 05-12-2002