

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/144643 A1**

(43) Date de la publication internationale  
16 juillet 2020 (16.07.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

C02F 3/28 (2006.01) C02F 3/34 (2006.01)  
C02F 3/12 (2006.01) C02F 1/00 (2006.01)  
C02F 3/08 (2006.01) C02F 3/10 (2006.01)  
C02F 103/00 (2006.01)

(71) Déposant : ENVIROASS SÀRL [MA/MA] ; Angle Bd Hassan Ier et Hassan II, Résidence Sahrij Souani, Immeuble N°3, Appartement N°1, Témara, 12000 (MA).

(72) Inventeurs : TAZI, Larbi ; c/o ENVIROASS Sàrl, Angle Bd Hassan Ier et Hassan II, Résidence Sahrij Souani, Immeuble N°3, Appartement N°1, Témara, 12000 (MA).  
LAMRAOUI, Laaziza ; c/o ENVIROASS Sàrl, Angle Bd Hassan Ier et Hassan II, Résidence Sahrij Souani, Immeuble N°3, Appartement N°1, Témara, 12000 (MA).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/IB2020/050189

(22) Date de dépôt international :

10 janvier 2020 (10.01.2020)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

19151293.8 10 janvier 2019 (10.01.2019) EP  
19172670.2 03 mai 2019 (03.05.2019) EP

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,

(54) Title: PURIFICATION METHOD AND SYSTEM FOR BIOLOGICAL TREATMENT OF DOMESTIC WASTEWATER

(54) Titre : PROCÉDÉ ET SYSTÈME D'ÉPURATION POUR LE TRAITEMENT BIOLOGIQUE D'EAUX USÉES DOMESTIQUES

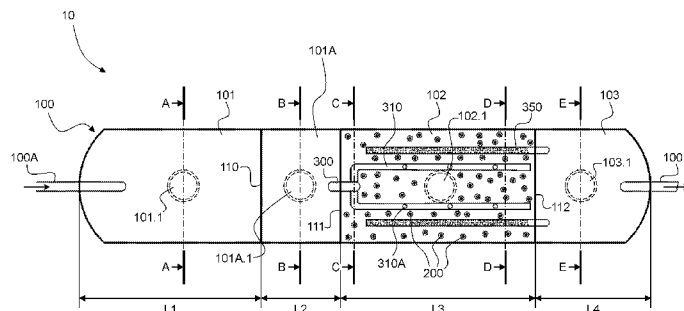


Fig. 1A

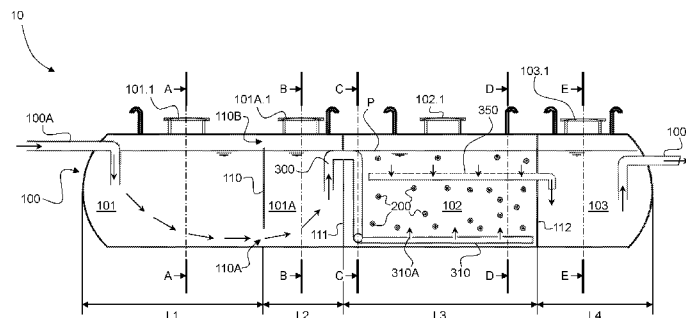


Fig. 1B

(57) Abstract: The invention describes in particular a purification method and system for anaerobic biological treatment of domestic wastewater. According to a first alternative embodiment of the invention, a treatment tank (100) for treating the wastewater is provided, which treatment tank (100) is subdivided into several successive tank sections (101-103). A first tank section (101) of the treatment tank (100) is supplied with untreated wastewater comprising heavy sludge, residual solid materials, and other organic residues, in which first tank section (101) the wastewater undergoes a primary treatment. A second tank section (102) of the treatment tank (100) is supplied with the wastewater from the primary treatment originating from the first tank section (101), in which second tank section (102) the wastewater undergoes a biological treatment and in which filter media (200) are suspended in the wastewater, which filter media (200)



WO 2020/144643 A1

KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), 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))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

---

are confined to the second tank section (102) and act as carriers for the biological treatment of the wastewater in the second tank section (102). The biologically treated wastewater is removed from the second tank section (102) and conveyed to a third tank section (103) of the treatment tank (100), in which third tank section (103) the wastewater is clarified. The second tank section (102) is supplied by inducing an upward movement of the wastewater into an end portion of the first tank section (101). Moreover, the biological treatment carried out in the second tank section (102) is an essentially anaerobic biological treatment involving the introduction of a bacterial strain which promotes the anaerobic digestion of the heavy sludge, residual solid materials and other organic residues contained in the wastewater.

**(57) Abrégé :** Il est notamment décrit un procédé et un système d'épuration pour le traitement biologique anaérobie d'eaux usées domestiques. Selon une première variante de réalisation de l'invention, une cuve de traitement (100) des eaux usées est prévue, laquelle cuve de traitement (100) est subdivisée en plusieurs sections de cuve successives (101-103). Une première section de cuve (101) de la cuve de traitement (100) est alimentée en eaux usées, non-traitées, comprenant des boues lourdes, matières solides résiduelles, et autres résidus organiques, première section de cuve (101) dans laquelle un traitement primaire des eaux usées est opéré. Une deuxième section de cuve (102) de la cuve de traitement (100) est alimentée au moyen des eaux usées, issues du traitement primaire, provenant de la première section de cuve (101), deuxième section de cuve (102) dans laquelle un traitement biologique des eaux usées est opéré et dans laquelle des médias filtrants (200) sont introduits en suspension dans les eaux usées, lesquels médias filtrants (200) sont confinés dans la deuxième section de cuve (102) et agissent comme supports pour le traitement biologique des eaux usées dans la deuxième section de cuve (102). Les eaux usées, traitées biologiquement, sont prélevées dans la deuxième section de cuve (102) et acheminées vers une troisième section de cuve (103) de la cuve de traitement (100), troisième section de cuve (103) dans laquelle une clarification des eaux usées est opérée. L'alimentation de la deuxième section de cuve (102) est opérée par induction d'un mouvement ascensionnel des eaux usées dans une portion terminale de la première section de cuve (101). De plus, le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve (102) est un traitement biologique essentiellement anaérobie impliquant l'introduction d'une souche bactérienne favorisant la digestion anaérobie des boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques contenus dans les eaux usées.

PROCÉDÉ ET SYSTÈME D'ÉPURATION POUR LE TRAITEMENT  
BIOLOGIQUE D'EAUX USÉES DOMESTIQUES

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte de manière générale à un procédé et un système d'épuration pour le traitement biologique d'eaux usées domestiques. L'expression « microstation » sera également utilisée pour désigner le système d'épuration selon l'invention.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

5 De tels procédés et systèmes d'épuration sont connus en tant que tels de l'état de la technique.

Les solutions connues impliquent typiquement un traitement en trois phases débutant par (i) une décantation primaire des eaux usées dans une ou plusieurs cuves ou sections de cuve, suivi par (ii) un traitement biologique des  
10 eaux usées, décantées, dans une deuxième cuve ou section de cuve faisant office de réacteur biologique, puis (iii) une décantation secondaire des eaux usées, traitées biologiquement, dans une troisième cuve ou section de cuve, avant rejet des eaux traitées.

Le traitement biologique opéré selon ces solutions connues est  
15 communément un traitement biologique essentiellement aérobie, qui nécessite une oxygénation des eaux usées contenues dans le réacteur biologique, traitement biologique aérobie qui est communément assisté par l'introduction de médias filtrants dans le réacteur biologique agissant comme supports pour le traitement biologique des eaux usées.

20 Un problème des solutions connues susmentionnées réside dans la décantation primaire qui est opérée avant le traitement biologique, décantation qui nécessite que les eaux usées, non traitées, reposent afin de permettre une décantation des boues lourdes au fond de ou des cuves ou sections de cuve de décantation primaire, avant de transférer les parties plus liquides vers le réacteur  
25 biologique. Selon certaines solutions, deux cuves ou sections de cuve (voire plus)

sont prévues pour opérer cette décantation primaire, ce qui occupe une part importante, pour un volume donné, de la capacité totale de traitement.

Par ailleurs, la décantation primaire conduit de facto à la production de gaz odorants, en particulier de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S).

5           La demande de brevet européen No. EP 1 375 435 A2 décrit diverses variantes de procédés et systèmes d'épuration d'eaux usées où les eaux usées sont notamment soumises à un traitement de dénitrification anaérobie et de nitrification aérobie dans une cuve de traitement avant d'être introduites dans un système de filtration à membrane. La Figure 5 de cette demande de brevet  
10 montre un mode de réalisation dans lequel les eaux usées sont tout d'abord filtrées dans un dispositif de filtration anaérobie placé dans une première section de cuve avant d'être transférées dans une deuxième section de cuve, ou cuve de dénitrification, où les eaux usées sont traitées en conditions anaérobie. Plus spécifiquement, des particules porteuses sont dispersées dans la cuve de  
15 dénitrification afin de fixer des bactéries dénitrifiantes. Les eaux usées dénitrifiées sont ensuite transférées dans une troisième section de cuve, ou cuve de nitrification, où les eaux usées sont traitées en condition aérobie. Plus spécifiquement, des particules porteuses sont dispersées dans la cuve de nitrification afin de fixer des bactéries nitrifiantes, et de l'air est injecté dans les  
20 eaux contenues dans la cuve de nitrification au moyen d'un diffuseur d'air. Le mode de réalisation de la Figure 5 de cette demande de brevet prévoit encore l'alimentation forcée, au moyen d'une pompe, des eaux traitées provenant de la cuve de nitrification au travers d'un module de filtration à membrane placé dans une quatrième et dernière section de cuve. Les particules porteuses  
25 susmentionnées destinées à fixer les bactéries dénitrifiantes et, respectivement, nitrifiantes sont préférablement constituées d'un hydrogel d'alcool polyvinylique (ou « PVA »). La Figure 11 de la demande de brevet européen No. EP 1 375 435 A2 montre un autre mode de réalisation où le dispositif de filtration anaérobie placé dans la première section de cuve est omis et où le module de  
30 filtration à membrane placé dans la quatrième section de cuve et remplacé par une simple section de cuve de précipitation.

Eu égard à ce qui précède, l'on comprendra donc que les modes de réalisation des Figures 5 et 11 de la demande de brevet européen No. EP 1 375 435 A2 se rapportent à des procédés et systèmes d'épuration d'eaux usées où le traitement biologique opéré combine un traitement biologique anaérobie (dans la cuve de dénitrification) et un traitement biologique aérobie (dans la cuve de nitrification), traitements biologiques qui sont opérés en séquence dans deux réacteurs biologiques successifs. Ces deux réacteurs biologiques, combinés, occupent approximativement 50% de la capacité totale de la cuve de traitement. Dans les faits, le traitement biologique aérobie, à savoir le processus de nitrification opéré conjointement avec la diffusion d'air dans les eaux usées, constitue un élément essentiel et nécessaire du processus d'épuration divulgué dans la demande de brevet européen No. EP 1 375 435 A2.

La demande de brevet européen No. EP 0 159 535 A1 décrit une fosse septique comprenant pour l'essentiel trois sections, à savoir (i) une première section de cuve à double chambre où un traitement biologique anaérobie des eaux usées est opéré, (ii) une deuxième section de cuve où un traitement biologique aérobie des eaux usées est opéré, et (iii) une troisième section de cuve. Plus spécifiquement, la première section de cuve comporte des première et seconde chambres de traitement anaérobie séparées par une paroi ouverte à sa base pour permettre un passage des eaux usées d'une chambre à l'autre, chaque chambre incluant un lit filtrant permettant de fixer les bactéries anaérobies (telles des bactéries méthanogènes). La deuxième section de cuve est quant à elle constituée d'une chambre de traitement aérobie incluant un diffuseur d'air ainsi qu'un lit filtrant destiné à favoriser le traitement aérobie des eaux usées. En ce qui concerne la troisième section de cuve, celle-ci est constituée d'une chambre de décantation qui est séparée de la chambre de traitement aérobie par une paroi ouverte à sa base pour permettre le passage des eaux usées traitées. La chambre de décantation comporte par ailleurs une chambre de stérilisation dans laquelle un agent de stérilisation est introduit par le biais d'un canal, la nature de l'agent de stérilisation n'étant pas précisée.

À l'image de la demande de brevet européen No. EP 1 375 435 A2, la demande de brevet européen No. EP 0 159 535 A1 divulgue ainsi un procédé et

un système d'épuration d'eaux usées où le traitement biologique opéré combine un traitement biologique anaérobie (dans les première et seconde chambre de traitement anaérobie) et un traitement biologique aérobie (dans la chambre de traitement aérobie), traitements biologiques qui sont opérés en séquence dans  
5 des réacteurs biologiques successifs qui occupent un volume représentant la majeure partie de la capacité totale de la cuve de traitement. Il n'est au demeurant prévu aucun traitement primaire des eaux usées avant le traitement biologique anaérobie dans la première section de cuve.

La demande internationale (PCT) No. WO 91/16270 A1 décrit un procédé  
10 et un système d'épuration pour le traitement biologique aérobie d'eaux usées domestiques basé sur l'utilisation d'une cuve de traitement comprenant pour l'essentiel une première section de cuve formant réacteur biologique suivie d'une seconde section de cuve formant chambre de décantation. Plus spécifiquement, la première section de cuve est elle-même subdivisée en trois sections  
15 successives formant chacune un bioréacteur à films fixes. La fixation des bactéries est ainsi opérée dans chaque bioréacteur au moyen d'une matrice correspondante remplissant l'essentiel du volume de chaque bioréacteur. L'on comprendra donc qu'il n'est prévu aucun traitement primaire des eaux usées avant le traitement biologique aérobie, les eaux usées étant simplement  
20 alimentées directement dans le premier bioréacteur puis transitant successivement au travers des deuxième et troisième bioréacteurs, avant de passer dans la chambre de décantation. Chacun des trois bioréacteurs remplit rigoureusement la même fonction, un panneau d'aération étant disposé au fond de chaque bioréacteur pour procéder à une oxygénation des eaux usées.

25 Un problème des solutions évoquées dans les demandes de brevet européen Nos. EP 1 375 435 A2 et EP 0 159 535 A1 ainsi que dans la demande internationale (PCT) No. WO 91/16270 A1 réside dans la relative complexité des solutions envisagées. Ces solutions ne sont en particulier pas adaptées à une utilisation dans des environnements faiblement urbanisés.

30 De plus, l'utilisation de lits filtrants ou de films fixes, comme envisagé dans la demande de brevet européen No. EP 0 159 535 A1 et la demande internationale (PCT) No. WO 91/16270 A1, n'est pas ou peu souhaitable en

pratique en raison des problématiques que cette utilisation génère du point de vue de la complexité des travaux de maintenance à réaliser le cas échéant.

Des solutions aux problématiques de traitement d'eaux usées domestiques sont donc toujours recherchées, en particulier des solutions  
5 adaptées à une utilisation dans des environnements faiblement urbanisés et qui ne nécessitent dans la mesure du possible pas ou peu de maintenance.

### EXPOSÉ DE L'INVENTION

Un but général de la présente invention est de proposer un procédé et un système d'épuration améliorés pour le traitement biologique d'eaux usées domestiques.

10 Plus particulièrement, un but de la présente invention est de proposer une telle solution qui soit robuste, efficace et ne nécessite que peu d'interventions et de maintenance.

Par ailleurs, un but de la présente invention est de proposer une solution peu coûteuse à l'usage et qui soit particulièrement adaptée à une utilisation dans  
15 des environnements faiblement urbanisés.

La présente invention répond à ces buts en proposant une première variante de réalisation (ou variante « anaérobie ») d'un procédé d'épuration dont les caractéristiques sont énumérées dans la revendication 1, à savoir un procédé d'épuration pour le traitement biologique anaérobie d'eaux usées domestiques,  
20 comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'une cuve de traitement des eaux usées, laquelle cuve de traitement est subdivisée en plusieurs sections de cuve successives ;
- alimentation d'une première section de cuve de ladite cuve de traitement en eaux usées, non-traitées, comprenant des boues lourdes, matières  
25 solides résiduelles et autres résidus organiques, première section de cuve dans laquelle un traitement primaire des eaux usées est opéré ;
- alimentation d'une deuxième section de cuve de ladite cuve de traitement au moyen des eaux usées, issues du traitement primaire, provenant de la première section de cuve, deuxième section de cuve dans laquelle un  
30 traitement biologique des eaux usées est opéré et dans laquelle des médias filtrants sont introduits en suspension dans les eaux usées, lesquels médias

filtrants sont confinés dans la deuxième section de cuve et agissent comme supports pour le traitement biologique des eaux usées dans ladite deuxième section de cuve ; et

- prélèvement des eaux usées, traitées biologiquement, dans ladite deuxième section de cuve et acheminement desdites eaux usées vers une troisième section de cuve de ladite cuve de traitement, troisième section de cuve dans laquelle une clarification des eaux usées, traitées biologiquement, est opérée.

Selon cette première variante de réalisation de l'invention, l'alimentation de la deuxième section de cuve est opérée par induction d'un mouvement ascensionnel des eaux usées dans une portion terminale de la première section de cuve. De plus, le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve est un traitement biologique essentiellement anaérobie et le procédé d'épuration comporte en outre une étape d'introduction d'une souche bactérienne favorisant la digestion anaérobie des boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques contenus dans les eaux usées. Cette souche bactérienne est préférablement une souche bactérienne sélectionnée parmi les souches bactériennes utilisées pour le traitement anaérobie en réacteur UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

Dans le contexte de cette première variante de réalisation, le mouvement ascensionnel des eaux usées peut en particulier être avantageusement induit par hydraulicité inversée dans une section de cuve formant couloir ascensionnel, en portion terminale de la première section de cuve, c'est-à-dire par circulation des eaux usées selon un mouvement de bas en haut dans ladite section de cuve formant couloir ascensionnel.

Plus particulièrement, la deuxième section de cuve est préférablement alimentée au moyen d'un collecteur-distributeur prélevant les eaux usées, issues du traitement primaire, en partie haute de la section de cuve formant couloir ascensionnel et délivrant lesdites eaux usées en partie basse de ladite deuxième section de cuve.

La présente invention répond également aux buts susmentionnés en proposant une seconde variante de réalisation (ou variante « aérobie ») d'un

procédé d'épuration dont les caractéristiques sont énumérées dans la revendication indépendante 5, à savoir un procédé d'épuration pour le traitement biologique aérobic d'eaux usées domestiques, comprenant les étapes suivantes :

- 5 - fourniture d'une cuve de traitement des eaux usées, laquelle cuve de traitement est subdivisée en plusieurs sections de cuve successives ;
  - alimentation d'une première section de cuve de ladite cuve de traitement en eaux usées, non-traitées, comprenant des boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques, première section de cuve dans  
10 laquelle un traitement primaire des eaux usées est opéré ;
    - alimentation d'une deuxième section de cuve de ladite cuve de traitement au moyen des eaux usées, issues du traitement primaire, provenant de la première section de cuve, deuxième section de cuve dans laquelle un traitement biologique des eaux usées est opéré et dans laquelle des médias  
15 filtrants sont introduits en suspension dans les eaux usées, lesquels médias filtrants sont confinés dans la deuxième section de cuve et agissent comme supports pour le traitement biologique des eaux usées dans ladite deuxième section de cuve ; et
    - prélèvement des eaux usées, traitées biologiquement, dans ladite  
20 deuxième section de cuve et acheminement desdites eaux usées vers une troisième section de cuve de ladite cuve de traitement, troisième section de cuve dans laquelle une clarification des eaux usées, traitées biologiquement, est opérée.

Selon cette seconde variante de réalisation de l'invention, l'alimentation  
25 de la deuxième section de cuve est de même opérée par induction d'un mouvement ascensionnel des eaux usées dans une portion terminale de la première section de cuve. De plus, le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve est un traitement biologique essentiellement aérobic et le procédé d'épuration comporte en outre une étape d'oxygénation des eaux  
30 usées contenues dans la deuxième section de cuve.

Dans le contexte de cette seconde variante de réalisation, le procédé d'épuration comporte en outre préférablement une étape d'adjonction de bulles

d'air dans la première section de cuve. Dans les faits, cette oxygénation induit et favorise le traitement primaire dans la première section de cuve, conduisant à un meilleur rendement final.

De préférence, les eaux usées séjournent pour une durée minimale de l'ordre de 36 à 72 heures dans ladite cuve de traitement. Dans le cas de la variante « anaérobie » susmentionnée, cette durée minimale peut en particulier être de l'ordre de 48 à 72 heures. Dans le cas de la variante « aérobie » susmentionnée, cette durée minimale peut être ramenée à une durée de l'ordre de 36 à 48 heures.

Selon un mode de réalisation de l'invention, applicable aux deux variantes de réalisation mentionnées ci-dessus, les eaux usées, traitées biologiquement, passent de la deuxième section de cuve à la troisième section de cuve par prélèvement au moyen d'un collecteur disposé en-dessous du plan d'eau de la deuxième section de cuve, lequel collecteur est pourvu d'orifices d'admission présentant un diamètre plus faible que les dimensions des médias filtrants.

Avantageusement, les eaux usées, traitées biologiquement et clarifiées, peuvent ensuite être rejetées par épandage. L'épandage dans le milieu récepteur est en particulier envisageable selon la disponibilité et la nature du terrain et la possibilité de réutiliser les eaux traitées à des fins d'arrosage d'espaces verts, par exemple.

La présente invention se rapporte également à un système d'épuration pour la mise en œuvre du procédé d'épuration où le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve est un traitement biologique essentiellement anaérobie, système d'épuration dont les caractéristiques sont énumérées dans la revendication 13, à savoir un tel système d'épuration comportant notamment une cuve de traitement subdivisée en plusieurs sections de cuve successives, comprenant :

- une première section de cuve, formant fosse toutes eaux, configurée pour permettre l'alimentation en eaux usées non-traitées comprenant lesdites boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques ;

- une deuxième section de cuve, formant réacteur biologique, configurée pour permettre l'alimentation en eaux usées provenant de la première section de cuve, laquelle deuxième section de cuve contient des médias filtrants ;

- un collecteur-distributeur prélevant les eaux usées provenant de la première section de cuve et délivrant lesdites eaux usées dans la deuxième section de cuve ;

- un collecteur configuré pour prélever les eaux traitées dans ladite deuxième section de cuve ; et

- une troisième section de cuve, formant clarificateur, configurée pour permettre la clarification des eaux traitées prélevées par le collecteur,

la cuve de traitement comprenant en outre une section de cuve formant couloir ascensionnel, disposée en portion terminale de la première section de cuve, et dans laquelle le mouvement ascensionnel des eaux usées est induit.

Préférentiellement, le collecteur-distributeur est configuré pour prélever les eaux usées en partie haute de la section de cuve formant couloir ascensionnel et délivrer lesdites eaux usées en partie basse de ladite deuxième section de cuve.

La présente invention se rapporte également à un système d'épuration pour la mise en œuvre du procédé d'épuration où le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve est un traitement biologique essentiellement aérobie, système d'épuration dont les caractéristiques sont énumérées dans la revendication 15, à savoir un tel système d'épuration comportant notamment une cuve de traitement subdivisée en plusieurs sections de cuve successives, comprenant :

- une première section de cuve, formant fosse toutes eaux, configurée pour permettre l'alimentation en eaux usées non-traitées comprenant lesdites boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques ;

- une deuxième section de cuve, formant réacteur biologique, configurée pour permettre l'alimentation en eaux usées provenant de la première section de cuve, laquelle deuxième section de cuve contient des médias filtrants ;

- un collecteur-distributeur prélevant les eaux usées provenant de la première section de cuve et délivrant lesdites eaux usées dans la deuxième section de cuve ;

- un collecteur configuré pour prélever les eaux traitées dans ladite  
5 deuxième section de cuve ; et

- une troisième section de cuve, formant clarificateur, configurée pour permettre la clarification des eaux traitées prélevées par le collecteur,

le système d'épuration comprenant en outre un système générateur de bulles d'air disposé dans la première section de cuve afin de démarrer le  
10 traitement primaire des eaux usées par digestion aérobie.

Préférentiellement, le système générateur de bulles d'air se prolonge dans la deuxième section de cuve afin d'opérer l'oxygénation des eaux usées contenues dans la deuxième section de cuve.

Ce système d'épuration peut outre avantageusement comprendre un  
15 système de recirculation et d'extraction de boues présentes dans la troisième section de cuve. À titre préféré, ce système de recirculation et d'extraction comprend une pompe à boues disposée dans la troisième section de cuve et une conduite de recyclage des boues alimentée par la pompe à boues, laquelle  
20 conduite de recyclage de boues comporte une première sortie débouchant dans la première section de cuve. Cette conduite de recyclage de boues peut en outre comporter une seconde sortie débouchant à l'extérieur de la cuve de traitement pour l'extraction des boues, auquel cas le système de recirculation et d'extraction  
comporte par ailleurs une vanne de recirculation disposée sur la conduite de recyclage de boues entre la pompe à boues et la première sortie et une vanne  
25 d'extraction disposée sur la conduite de recyclage de boues entre la pompe à boues et la seconde sortie.

L'alimentation en énergie du système générateur de bulles d'air et, le cas échéant, de la pompe à boues peut avantageusement être assurée par des  
panneaux photovoltaïques, ce de manière à assurer une alimentation en énergie  
30 autonome, indépendante d'un réseau électrique urbain.

Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, la cuve de traitement est de forme essentiellement cylindrique et compartimentée pour

former lesdites sections de cuve successives, la cuve de traitement étant configurée pour être placée, notamment enterrée, en position horizontale de sorte que le traitement des eaux usées se déroule essentiellement horizontalement d'un bout à l'autre de la cuve de traitement.

5 La cuve de traitement peut en particulier être réalisée en polyester renforcé de fibres de verre (PRFV).

De préférence, la deuxième section de cuve occupe un volume représentant de l'ordre de 40 à 50% de la capacité totale de la cuve de traitement. Plus spécifiquement, dans le contexte de la variante « anaérobie »  
10 susmentionnée, la deuxième section de cuve occupe préférablement un volume représentant approximativement 40% de la capacité totale de la cuve de traitement, alors que, dans le contexte de la variante « aérobie » susmentionnée, la deuxième section de cuve occupe préférablement un volume représentant approximativement 50% de la capacité totale de la cuve de traitement.

15 La première section de cuve où est opéré le traitement primaire, avant le traitement biologique en réacteur, occupe quant à elle de préférence un volume représentant de l'ordre de 30 à 45% de la capacité totale de la cuve de traitement.

Par ailleurs, dans le cadre de l'invention, les médias filtrants sont préférablement réalisés en matière plastique et sélectionnés pour présenter une  
20 surface spécifique égale ou supérieure à  $200 \text{ m}^2/\text{m}^3$  (idéalement égale ou supérieure à  $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ) et un volume libre supérieur à 80% (idéalement égal ou supérieur à 90%).

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention sont exposés dans la suite de la présente description.

### DESCRIPTION SOMMAIRE DES DESSINS

25 Les caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit de modes de réalisation de l'invention, lesquels sont présentés uniquement à titre d'exemples non limitatifs et sont illustrés par les dessins annexés où :

- la Figure 1A montre une vue en plan schématique d'un système  
30 d'épuration, ou microstation d'épuration, comportant une cuve de traitement compartimentée, selon une première variante de réalisation de l'invention ;

- la Figure 1B est une vue en coupe latérale schématique du système d'épuration de la Figure 1A ;
- les Figures 2A à 2E sont des vues en coupe transversales de la cuve de traitement représentée dans les Figures 1A et 1B, prises selon les plans de coupe A-A, B-B, C-C, D-D et E-E, tels que reportés sur les Figures 1A et 1B ;
- la Figure 3 est une illustration photographique d'un exemple de médias filtrants utilisés dans le cadre d'un mode de réalisation préféré de l'invention ;
- la Figure 4 est une illustration photographique d'un premier exemple de dégrilleur placé sur le trajet des eaux usées non-traitées, en amont de la cuve de traitement ;
- la Figure 5 est une illustration photographique d'un panier de grille en acier inoxydable utilisé comme composant d'un dégrilleur disposé en cuve ;
- la Figure 6A montre une vue en plan schématique d'un système d'épuration, ou microstation d'épuration, comportant une cuve de traitement compartimentée, selon une seconde variante de réalisation de l'invention ;
- la Figure 6B est une vue en coupe latérale schématique du système d'épuration de la Figure 6A ; et
- les Figures 7A à 7D sont des vues en coupe transversales de la cuve de traitement représentée dans les Figures 6A et 6B, prises selon les plans de coupe F-F, G-G, H-H et I-I, tels que reportés sur les Figures 6A et 6B.

### MODES DE RÉALISATION DE L'INVENTION

La présente invention sera décrite en référence à divers modes de réalisation préférés tels qu'illustrés notamment par les Figures 1 à 7A-D.

Les Figures 1A et 1B montrent respectivement une vue en plan et une vue en coupe latérale, schématiques, d'un système d'épuration, désigné globalement par la référence numérique 10, selon une première variante de réalisation de l'invention. Ce système d'épuration 10, ou microstation, comporte notamment une cuve de traitement compartimentée 100 pour le traitement des eaux usées domestiques. Il est question ici d'eaux usées provenant de diverses sources domestiques, en particulier d'eaux de rejets provenant d'installations sanitaires domestiques, eaux qui sont chargées de matières organiques et nécessitent une

épuration avant rejet. Ces eaux usées comprennent en particulier des boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques qu'il convient de traiter.

La cuve de traitement 100 est subdivisée en plusieurs sections de cuve successives. Selon l'invention, l'on distingue en particulier trois sections de cuve principales 101 à 103, à savoir :

- une première section de cuve 101 (ou « fosse toutes eaux ») qui est alimentée en eaux usées, non-traitées, et dans laquelle un traitement primaire des eaux usées est opéré (cette première section de cuve 101 représente approximativement 30% de la capacité totale de la cuve de traitement 100) ;
- une deuxième section de cuve 102 (ou « réacteur biologique ») qui est alimentée en eaux usées, issues du traitement primaire, provenant de la première section de cuve 101, deuxième section de cuve 102 dans laquelle un traitement biologique des eaux usées est opéré avec l'assistance de médias filtrants 200 disposés en suspension dans les eaux usées de la deuxième section de cuve 102 (cette deuxième section de cuve 102 représente un peu moins de 40% de la capacité totale de la cuve de traitement 100) ; et
- une troisième section de cuve 103 (ou « clarificateur ») qui est alimentée en eaux usées, traitées biologiquement, prélevées dans la deuxième section de cuve 102, et dans laquelle une clarification des eaux usées est opérée (cette troisième section de cuve 103 représente moins de 20% de la capacité totale de la cuve de traitement 100).

La cuve de traitement 100 est avantageusement de forme essentiellement cylindrique et compartimentée pour former lesdites sections de cuve successives 101-103, la cuve de traitement 100 étant placée en position horizontale de sorte que le traitement des eaux usées se déroule essentiellement horizontalement d'un bout à l'autre de la cuve de traitement 100. Dans l'exemple illustré, la cuve de traitement 100 présente un diamètre de l'ordre de 2.5 m. L'alimentation de la cuve de traitement 100, en l'occurrence de la première section de cuve 101, est assurée par un raccord d'entrée 100A qui est typiquement raccordé à un collecteur de rejets des eaux usées domestiques, non représenté. Les eaux usées, traitées biologiquement et clarifiées, sont extraites de la cuve de

traitement 100, en l'occurrence de la troisième section de cuve 103, via un raccord de sortie 100B. Ce raccord de sortie 100B peut en particulier être raccordé à un système d'épandage, non représenté, ou à un système de traitement additionnel avant rejet. L'épandage dans le milieu récepteur est en particulier envisageable selon la disponibilité et la nature du terrain et la possibilité de réutiliser les eaux traitées à des fins d'arrosage d'espaces verts, par exemple. Les raccords d'entrée et de sortie 100A et 100B peuvent en particulier être des conduits en PVC d'un diamètre de 200 mm, dimensions qui sont indiquées à titre purement illustratif et ne sont nullement limitatives.

5 L'on comprendra donc que les eaux usées transitent dans la cuve de traitement 100 où un traitement biologique est opéré, de la gauche vers la droite dans les illustrations des Figures 1A et 1B, la cuve de traitement 100 étant alimentée en continu.

15 Selon un mode de réalisation préféré et particulièrement avantageux, la cuve de traitement est réalisée en polyester renforcé de fibres de verre (PRFV). La cuve de traitement est en particulier configurée pour être enterrée. En cela, la cuve de traitement 100 est préférablement conçue pour satisfaire les normes applicables, en particulier la norme SN EN 976 (« Réservoirs enterrés en plastiques renforcés de verre (PRV) »).

20 Le traitement primaire opéré dans la première section de cuve 101 consiste notamment en un commencement d'un processus de digestion anaérobie des boues lourdes, matières solides résiduelles et résidus organiques contenus dans les eaux usées. Ce traitement primaire vise également à assurer que les boues lourdes et matières solides résiduelles contenues dans les eaux  
25 usées ne transitent pas directement vers les sections de cuves subséquentes, mais essentiellement les portions liquides en vue d'un traitement biologique approfondi dans la deuxième section de cuve 102. À cet égard, l'on pourra relever que la première section de cuve 101 est dépourvue de tout lit filtrant, film fixe ou autre moyen destiné à permettre la fixation de bactéries. Le processus de  
30 digestion anaérobie est induit par l'introduction dans les eaux usées d'une souche bactérienne, comme détaillé ci-après. Cette souche bactérienne

intervient en digestion anaérobie des boues pour les réduire dans des proportions variant de l'ordre de 25% à 30% de leur volume.

Selon l'invention, l'alimentation de la deuxième section de cuve 102 est opérée par induction d'un mouvement ascensionnel des eaux usées dans une portion terminale de la première section de cuve 101. Dans les faits, ce mouvement ascensionnel est favorisé par l'absence, dans la première section de cuve 101, de tout moyen destiné à permettre la fixation de bactéries. Plus précisément, selon cette première variante de réalisation de l'invention, le mouvement ascensionnel des eaux usées est induit par hydraulité inversée (comme schématisé dans la Figure 1B) dans une section de cuve 101A formant couloir ascensionnel, en portion terminale de la première section de cuve 101, c'est-à-dire par circulation des eaux usées selon un mouvement de bas en haut dans la section de cuve 101A formant couloir ascensionnel. Cette section de cuve 101A représente approximativement 15% de la capacité totale de la cuve de traitement 100. Plus exactement, une paroi de séparation 110 sépare la première section de cuve 101 de la section de cuve 101A, une ouverture inférieure 110A étant ménagée entre la paroi de séparation 110 et la paroi interne de la cuve de traitement 100 (voir Figures 1B et 2A). Une autre paroi de séparation 111 est quant à elle formée entre la première section de cuve 101 (ou plus exactement la section de cuve 101A) et la deuxième section de cuve 102, la section de cuve 101A formant couloir ascensionnel étant ainsi définie comme la section de cuve comprise entre les parois de séparation 110 et 111. Une paroi de séparation 112 est de même formée entre la deuxième section de cuve 102 et la troisième section de cuve 103.

L'ouverture inférieure 110A pratiquée en-dessous de la paroi de séparation 110, d'une hauteur approximative de l'ordre de 40 cm, assure un passage des eaux de la première section de cuve 101 vers la section de cuve 101A, à la base du couloir ascensionnel. Du fait de la circulation des eaux usées au travers de la cuve de traitement 100, les eaux usées subissent ainsi un mouvement ascensionnel dans la section de cuve 101A.

Une ouverture supérieure 110B, ménagée entre la paroi de séparation 110 et la paroi interne de la cuve de traitement 100 est avantageusement prévue

afin de permettre le cas échéant le passage d'un trop-plein. À titre illustratif, cette ouverture supérieure 110B peut présenter une hauteur de l'ordre de 30 cm.

Un collecteur 300 est disposé en partie haute de la section de cuve 101A formant couloir ascensionnel, sous le plan d'eau P, afin de prélever les eaux usées, issues du traitement primaire. L'ouverture du collecteur 300 est orientée vers le bas et se situe, à titre illustratif, à une hauteur de l'ordre de 1.5 m par rapport au fond de la cuve de traitement 100. L'adoption du principe d'hydraulicité inversée permet d'assurer que le collecteur 300 prélève pour l'essentiel les parties liquides des eaux usées, le boues lourdes étant typiquement retenues en fond de cuve, alors que les matières flottantes en surface du plan d'eau P, telles que huiles et graisses, ne sont pas prélevées par le collecteur 300. À l'image des raccords d'entrée et de sortie 100A, 100B, le collecteur 300 peut comprendre un conduit en PVC de 200 mm de diamètre, ici configuré en « J » inversé, plongeant en sortie à la base de la deuxième section de cuve 102, comme illustré schématiquement dans la Figure 1B (voir également Figures 2B et 2C).

La partie terminale du collecteur 300 est raccordée à un distributeur 310 s'étendant en longueur à la base de la deuxième section de cuve 102. Dans l'exemple illustré, le distributeur 310 est configuré en U avec deux bras longitudinaux, perforés sur leur partie haute, pour permettre la distribution des eaux usées, issues du traitement primaire, à la base de la section de cuve 102. Plus précisément, chaque bras du distributeur 310 est ici pourvu de trois orifices de distribution 310A (voir Figures 1A et 1B). À titre d'exemple illustratif, chaque bras du distributeur 310 peut être constitué d'un conduit en PVC de 160 mm de diamètre pourvu sur sa partie supérieure d'orifices de distributions 310A de 100 mm de diamètre.

L'on comprendra que le collecteur 300 et le distributeur 310 forment ainsi un ensemble collecteur-distributeur permettant de prélever les eaux usées, issues du traitement primaire, en partie haute de la section de cuve 101A formant couloir ascensionnel et de délivrer lesdites eaux usées en partie basse de la deuxième section de cuve 102.

Selon l'invention, une souche bactérienne est introduite dans les eaux usées, par exemple directement dans la première section de cuve 101 ou dans

les eaux usées, non-traitées, en amont de la cuve de traitement 100. L'introduction de cette souche bactérienne a notamment pour but de soumettre les boues lourdes et matière solides résiduelles à un processus de digestion anaérobie réduisant leur volume, ainsi que de favoriser le traitement biologique des matières organiques contenues dans les eaux usées dans la deuxième section de cuve 102, assisté par la présence des médias filtrants 200. Les médias filtrants 200 sont introduits en quantité appropriée exclusivement dans la deuxième section de cuve 102 afin d'agir comme supports pour les bactéries, favorisant le développement de la biomasse et une digestion anaérobie approfondie des résidus organiques contenus dans les eaux usées. L'on notera ainsi que les médias filtrants 200 sont disposés en suspension dans les eaux usées et confinés dans la deuxième section de cuve 102.

Selon cette première variante de réalisation de l'invention, l'on comprendra ainsi que le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve 102 est un traitement biologique essentiellement anaérobie.

La souche bactérienne est une souche bactérienne favorisant la digestion anaérobie des boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques contenus dans les eaux usées, préférablement une souche bactérienne sélectionnée parmi les souches bactériennes utilisées pour le traitement anaérobie en réacteur UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Des tests effectués par le Demandeur au moyen de la souche bactérienne MICROCAT®-UASB de la société Bioscience, Inc. ([www.bioscienceinc.com](http://www.bioscienceinc.com)) donnent en particulier des résultants très probants. Ces résultats sont d'autant plus probants que l'utilisation des médias filtrants 200 dans la deuxième section de cuve 102 permet de fixer efficacement les résidus organiques et favoriser leur traitement par les bactéries.

La combinaison de la souche bactérienne et des médias filtrants 200 assure un traitement biologique optimal des eaux usées. Comme déjà évoqué plus haut, les eaux usées ainsi traitées biologiquement sont prélevées dans la deuxième section de cuve 102 afin d'être acheminées vers la troisième section de cuve 103 où une clarification est encore opérée.

Préférentiellement, les eaux usées, traitées biologiquement, passent de la deuxième section de cuve 102 à la troisième section de cuve 103 par prélèvement au moyen d'un collecteur 350 disposé en-dessous du plan d'eau P de la deuxième section de cuve 102 (voir Figures 1A, 1B et 2D), lequel collecteur 350 est pourvu d'orifices d'admission présentant un diamètre plus faible que les dimensions des médias filtrants 200, assurant dès lors que les médias filtrants 200 restent confinés dans la deuxième section de cuve 102. À titre illustratif, le collecteur 350 est situé environ 50 cm sous la surface du plan d'eau P. La disposition du collecteur 350 en-dessous du plan d'eau P évite le colmatage des orifices d'admission du collecteur 350 par des particules ou résidus flottants. Le collecteur 350 peut être constitué d'une paire de conduits en PVC de 110 mm de diamètre, dont la partie supérieure, plongeant dans la deuxième section de cuve 102, est perforée pour assurer le passage des eaux usées traitées vers la troisième section de cuve 103, comme illustré dans les Figures 1A, 1B et 2E.

La clarification des eaux usées dans la troisième section de cuve 103 est opérée essentiellement par décantation, de sorte que des eaux clarifiées soient évacuées via le raccord de sortie 100B.

Le système d'épuration 10 est avantageusement dimensionné de sorte que les eaux usées séjournent pour une durée minimale de l'ordre de l'ordre de 48 à 72 heures dans la cuve de traitement 100, étant entendu que la cuve de traitement 100 est alimentée en continu.

À titre d'exemple illustratif, la cuve de traitement 100 telle qu'illustrée dans les Figures 1A-B à 2A-E présente un diamètre de l'ordre de 2.5 m et une longueur totale de l'ordre de 11.5 m, la longueur L1, L2, L3, respectivement L4 des sections de cuve 101, 101A, 102 et 103 étant d'approximativement 3.45 m, 1.75 m, 4.3 m et 2 m, respectivement. L'on notera encore la présence de trous d'homme 101.1, 101A.1, 102.1 et 103.1 sur la partie supérieure de la cuve de traitement 100 permettant l'accès à chaque section de cuve 101, 101A, 102, 103 pour inspection et entretien. Des événements sont encore prévus pour assurer une ventilation adéquate de la cuve et l'évacuation des gaz résultant de la décomposition biologique des matières organiques.

Les Figures 6A et 6B montrent respectivement une vue en plan et une vue en coupe latérale, schématiques, d'un système d'épuration, désigné globalement par la référence numérique 10', selon une seconde variante de réalisation de l'invention. À l'image du système d'épuration 10 précédemment décrit, ce système d'épuration 10', ou microstation, comporte notamment une cuve de traitement compartimentée 100' pour le traitement des eaux usées domestiques.

La cuve de traitement 100' est de même subdivisée en plusieurs sections de cuve successives. Selon l'invention, l'on distingue à nouveau trois sections de cuve principales 101' à 103', à savoir :

- 10 - une première section de cuve 101' (ou « fosse toutes eaux ») qui est alimentée en eaux usées, non-traitées, et dans laquelle un traitement primaire des eaux usées est opéré (cette première section de cuve 101' représente approximativement 30% de la capacité totale de la cuve de traitement 100') ;
- 15 - une deuxième section de cuve 102' (ou « réacteur biologique ») qui est alimentée en eaux usées, issues du traitement primaire, provenant de la première section de cuve 101', deuxième section de cuve 102' dans laquelle un traitement biologique des eaux usées est de même opéré avec l'assistance de médias filtrants 200 disposés en suspension dans les eaux usées de la deuxième section de cuve 102'. (cette deuxième section de cuve 102' représente ici 50%  
20 de la capacité totale de la cuve de traitement 100') ; et
- une troisième section de cuve 103' (ou « clarificateur ») qui est alimentée en eaux usées, traitées biologiquement, prélevées dans la deuxième section de cuve 102', et dans laquelle une clarification des eaux usées est opérée (cette troisième section de cuve 103' représente ici 20% de la capacité totale de  
25 la cuve de traitement 100').

À l'image de la cuve de traitement 100, la cuve de traitement 100' est avantageusement de forme essentiellement cylindrique et compartimentée pour former lesdites sections de cuve successives 101'-103', la cuve de traitement 100' étant placée en position horizontale de sorte que le traitement des eaux  
30 usées se déroule essentiellement horizontalement d'un bout à l'autre de la cuve de traitement 100'. Dans l'exemple illustré, la cuve de traitement 100' présente à nouveau un diamètre de l'ordre de 2.5 m. L'alimentation de la cuve de traitement

100', en l'occurrence de la première section de cuve 101', est assurée par un  
raccord d'entrée 100A' qui est typiquement raccordé au collecteur de rejets des  
eaux usées domestiques, non représenté. Les eaux usées, traitées  
biologiquement et clarifiées, sont extraites de la cuve de traitement 100', en  
5 l'occurrence de la troisième section de cuve 103', via un raccord de sortie 100B'.  
Ce raccord de sortie 100B' peut de même être raccordé à un système  
d'épandage, non représenté, ou à un système de traitement additionnel avant  
rejet. Les raccords d'entrée et de sortie 100A' et 100B' peuvent en particulier être  
des conduits en PVC d'un diamètre de 200 mm, dimensions qui sont à nouveau  
10 indiquées à titre purement illustratif et ne sont nullement limitatives.

L'on comprendra donc, de même, que les eaux usées transitent dans la  
cuve de traitement 100' où un traitement biologique est opéré, de la gauche vers  
la droite dans les illustrations des Figures 6A et 6B, la cuve de traitement 100'  
étant alimentée en continu.

15 Selon un mode de réalisation préféré et particulièrement avantageux, la  
cuve de traitement 100' est également réalisée en polyester renforcé de fibres de  
verre (PRFV). La cuve de traitement est pareillement configurée pour être  
enterrée et satisfaire les normes applicables, en particulier la norme SN EN 976  
déjà mentionnée.

20 Le traitement primaire opéré dans la première section de cuve 101'  
consiste notamment en un commencement d'un processus de digestion aérobie  
des boues lourdes, matières solides résiduelles et résidus organiques contenus  
dans les eaux usées. Ce traitement primaire vise également à assurer que les  
boues lourdes et matières solides résiduelles contenues dans les eaux usées ne  
25 transitent pas directement vers les sections de cuves subséquentes, mais  
essentiellement les portions liquides en vue d'un traitement biologique approfondi  
dans la deuxième section de cuve 102'. À cet égard, l'on pourra à nouveau  
relever que la première section de cuve 101' est de même dépourvue de tout lit  
filtrant, film fixe ou autre moyen destiné à permettre la fixation de bactéries.  
30 Contrairement à la première variante de réalisation précédemment discutée, le  
processus de digestion est ici induit par oxygénation, par adjonction de bulles  
d'air dans la première section de cuve 101'. Ces bulles d'air sont produites au

moyen d'un système générateur de bulles d'air 500' disposé dans la première section de cuve 101'. Ce système générateur de bulles d'air 500' est relié à un local technique (non représenté) disposant d'une alimentation en air adéquate, par exemple une alimentation en air comprimé.

5 L'alimentation de la deuxième section de cuve 102' est toujours opérée par induction d'un mouvement ascensionnel des eaux usées dans une portion terminale de la première section de cuve 101'. Dans les faits, ce mouvement ascensionnel est à nouveau favorisé par l'absence, dans la première section de cuve 101', de tout moyen destiné à permettre la fixation de bactéries.

10 Un collecteur-distributeur 300' est disposé en partie haute de la portion terminale de la première section de cuve 101', sous le plan d'eau P, afin de prélever les eaux usées, issues du traitement primaire. L'ouverture du collecteur 300' est de même orientée vers le bas et se situe, à titre illustratif, à une hauteur de l'ordre de 1.5 m par rapport au fond de la cuve de traitement 100'. L'adoption  
15 du principe d'alimentation induit par mouvement ascensionnel des eaux usées permet d'assurer que le collecteur 300' prélève pour l'essentiel les parties liquides des eaux usées, le boues lourdes étant typiquement retenues en fond de cuve, alors que les matières flottantes en surface du plan d'eau P, telles que huiles et graisses, ne sont pas prélevées par le collecteur 300'. À l'image des  
20 raccords d'entrée et de sortie 100A', 100B', le collecteur 300' peut comprendre un conduit en PVC de 200 mm de diamètre, configuré en « J » inversé, plongeant en sortie dans la deuxième section de cuve 102', comme illustré schématiquement dans la Figure 6B (voir également Figures 7A et 7B).

La partie terminale du collecteur 300', qui plonge dans la deuxième section  
25 de cuve 102', joue ici le rôle de distributeur. Contrairement à la première variante de réalisation précédemment décrite, il n'est pas nécessaire que les eaux usées, issues du traitement primaire, soient distribuées à la base de la deuxième section de cuve 102'. Dans l'exemple illustré, le système générateur de bulles d'air 500' se prolonge avantageusement dans la deuxième section de cuve 102' pour  
30 opérer une oxygénation des eaux usées contenues dans la deuxième section de cuve 102', induisant naturellement un brassage des eaux usées. Le traitement biologique est une fois de plus assisté par la présence des médias filtrants 200,

lesquels sont introduits en quantité appropriée exclusivement dans la deuxième section de cuve 102' afin d'agir comme supports pour les bactéries, favorisant le développement de la biomasse et une digestion aérobie approfondie des résidus organiques contenus dans les eaux usées. L'on notera une fois de plus que les  
5 médias filtrants 200 sont disposés en suspension dans les eaux usées et confinés dans la deuxième section de cuve 102'.

Selon cette seconde variante de réalisation de l'invention, l'on comprendra ainsi que le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve 102' est un traitement biologique essentiellement aérobie.

10 La combinaison de l'oxygénation des eaux usées et des médias filtrants 200 assure un traitement biologique optimal des eaux usées. Comme déjà évoqué plus haut, les eaux usées ainsi traitées biologiquement sont prélevées dans la deuxième section de cuve 102' afin d'être acheminées vers la troisième section de cuve 103' où une clarification est encore opérée.

15 À l'image de la première variante de réalisation décrite plus haut, les eaux usées, traitées biologiquement, passent de la deuxième section de cuve 102' à la troisième section de cuve 103' par prélèvement au moyen d'un collecteur 350' disposé en-dessous du plan d'eau P de la deuxième section de cuve 102' (voir Figures 6A, 6B et 7D), lequel collecteur 350' est pourvu d'orifices d'admission  
20 présentant un diamètre plus faible que les dimensions des médias filtrants 200, assurant dès lors que les médias filtrants 200 restent confinés dans la deuxième section de cuve 102'. À titre illustratif, le collecteur 350' est situé environ 50 cm sous la surface du plan d'eau P. La disposition du collecteur 350' en-dessous du plan d'eau P évite une fois de plus le colmatage des orifices d'admission du  
25 collecteur 350' par des particules ou résidus flottants. Le collecteur 350' peut de même être constitué d'une paire de conduits en PVC de 110 mm de diamètre, dont la partie supérieure, plongeant dans la deuxième section de cuve 102', est perforée pour assurer le passage des eaux usées traitées vers la troisième section de cuve 103', comme illustré dans les Figures 6A, 6B et 7D.

30 La clarification des eaux usées dans la troisième section de cuve 103' est opérée essentiellement par décantation, de sorte que des eaux clarifiées soient évacuées via le raccord de sortie 100B'.

Le système d'épuration 10' est avantageusement dimensionné de sorte que les eaux usées séjournent pour une durée minimale de l'ordre de 36 à 48 heures dans la cuve de traitement 100', étant une fois de plus entendu que la cuve de traitement 100' est alimentée en continu.

5           À titre d'exemple illustratif, la cuve de traitement 100' telle qu'illustrée dans les Figures 6A-B à 7A-D présente un diamètre de l'ordre de 2.5 m et une longueur totale de l'ordre de 11.5 m, la longueur L1', L2', respectivement L3' des sections de cuve 101', 102' et 103' étant d'approximativement 3.45 m, 5.75 m et 2.3 m, respectivement. L'on notera encore la présence de trous d'homme 101.1',  
10 102.1' et 103.1' sur la partie supérieure de la cuve de traitement 100' permettant l'accès à chaque section de cuve 101', 102', 103' pour inspection et entretien. Des événements sont encore prévus pour assurer une ventilation adéquate de la cuve et l'évacuation des gaz résultant de la décomposition biologique des matières organiques.

15           En complément des éléments susmentionnés, le système d'épuration 10' peut encore être équipé d'un système de recirculation et d'extraction des boues. Une tel système est illustré schématiquement dans les Figures 6A-B et 7A-D, lequel comporte une pompe à boues 600' disposée dans la troisième section de cuve 103', laquelle pompe à boues 600' peut être sélectivement activée pour  
20 pomper les boues éventuellement présentes au fond de la troisième section de cuve 103' et alimenter une conduite 610' en vue de recirculer les boues vers la première section de cuve 101' via la sortie 610A' ou d'extraire les boues de la cuve de traitement 100' via la sortie 610B'. Une vanne de recirculation 611' est prévue à cet effet sur la portion de la conduite 610 reliant la pompe à boues 600'  
25 à la sortie 610A' débouchant dans la première section de cuve 101'. De même, une vanne d'extraction 612' est prévue à cet effet sur la portion de la conduite 610 reliant la pompe à boues 600' à la sortie 610B' débouchant à l'extérieur de la cuve de traitement 100'.

30           Le système générateur de bulles d'air 500' ainsi que la pompe à boue 600' nécessitent une alimentation en énergie. À titre préféré, des panneaux photovoltaïques peuvent être prévus afin d'assurer une alimentation en énergie autonome, indépendante d'un réseau électrique urbain.

Divers types de médias filtrants 200 sont susceptibles d'être utilisés dans le cadre de l'invention. Il s'agit préférentiellement de médias filtrants 200 réalisés en matière plastique et sélectionnés pour présenter une surface spécifique égale ou supérieure à  $200 \text{ m}^2/\text{m}^3$  (idéalement égale ou supérieure à  $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ) et un volume libre supérieur à 80% (idéalement égal ou supérieur à 90%). À titre d'exemple, les médias filtrants 200 peuvent avantageusement être des médias filtrants commercialisés par la société Bio-Fil, Biología y Filtración S.L. (<http://www.bio-fil.es/>) sous la désignation « Plastic media BIOFILL® type C-2® & C-2T® » et dont une illustration photographique est reportée à la Figure 3. Ces médias filtrants présentent avantageusement une surface spécifique supérieure à  $590 \text{ m}^2/\text{m}^3$  et un volume libre de l'ordre de 90%, pour une densité avoisinant  $1 \text{ g}/\text{cm}^3$ .

Les Figures 4 et 5 sont des illustrations photographiques d'un dégrilleur 400, respectivement 400\*, placé sur le trajet des eaux usées non-traitées en amont de la cuve de traitement 100 évoquée ci-dessus. Ce dégrilleur permet de retenir les parties solides les plus volumineuses contenues dans les eaux de rejets, en amont de la cuve de traitement, parties solides qui pourraient autrement interférer avec le processus de traitement des eaux usées dans la cuve de traitement 100. L'usage d'un dégrilleur est notamment recommandable aux fins de retenir les matières solides très grossières, en particulier des matières inorganiques, afin d'éviter une obstruction des conduites du système de traitement. Le dégrilleur 400 illustré en Figure 4 est constitué d'un caillebotis latéral placé sur un collecteur de rejets auquel la cuve de traitement 1 est raccordée. À titre alternatif, le dégrilleur 400\* peut être placé en cuve avec panier de grille en acier inoxydable comme illustré sur la Figure 5.

Les avantages du procédé et du système d'épuration selon l'invention sont multiples :

- le processus de dégradation des matières organiques est très stable ;
- à rendement égal, le volume requis du réacteur biologique intégrant les cultures libres est plus réduit ;

- le dimensionnement du réacteur biologique est flexible et adaptable aux exigences de rendement ; et

- la technologie s'adapte de manière optimale aux variations de charges polluantes.

5 L'invention favorise par ailleurs l'absence de résidus filamenteux et permet de faciliter le contrôle et l'entretien.

Le processus de traitement biologique opéré selon l'invention permet un abattement de la charge polluante de 70% et autorise, suivant les normes de l'OMS, le rejet de l'eau traitée par simple épandage.

10 L'on comprendra de manière générale que diverses modifications et/ou améliorations évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits dans la présente description sans sortir du cadre de l'invention défini par les revendications annexées.

#### LISTE DES SIGNES DE RÉFÉRENCE UTILISÉS DANS LA PRÉSENTE DESCRIPTION ET DANS LES DESSINS

10	système d'épuration / microstation d'épuration (première variante de	
15	réalisation)	
100	cuve de traitement compartimentée / cuve en en polyester renforcé de fibres de verre (PRFV)	
100A	raccord d'entrée de la cuve de traitement 100 / raccordement au collecteur de rejets des eaux usées domestiques	
20	100B	raccord de sortie de la cuve de traitement 100 / raccordement à un système d'épandage ou traitement additionnel avant rejet
101	première section de cuve (« fosse toutes eaux ») / initiation du processus de traitement biologique	
101.1	trou d'homme pour accès à la première section de cuve 101	
25	101A	section de cuve formant couloir ascensionnel formé en portion terminale de la première section de cuve 101
101A.1	trou d'homme pour accès à la section de cuve 101A formant couloir ascensionnel	
102	deuxième section de cuve (« réacteur biologique ») / traitement	
30	biologique à l'aide de média filtrants 200	

- 102.1 trou d'homme pour accès à la deuxième section de cuve 102
- 103 troisième section de cuve (« clarificateur ») / clarification
- 103.1 trou d'homme pour accès à la troisième section de cuve 103
- 110 paroi de séparation séparant la section de cuve 101A formant couloir ascensionnel du reste de la première section de cuve 101
- 5 110A ouverture inférieure entre la paroi de séparation 110 et la paroi interne de la cuve de traitement 100 pour le passage des eaux
- 110B ouverture supérieure entre la paroi de séparation 110 et la paroi interne de la cuve de traitement 100 pour le trop-plein
- 10 111 paroi de séparation entre la première section de cuve 101 (section de cuve 101A) et la deuxième section de cuve 102
- 112 paroi de séparation entre la deuxième section de cuve 102 et la troisième section de cuve 103
- 200 médias filtrants disposés dans la deuxième section de cuve 102
- 15 300 collecteur pour le prélèvement des eaux usées, issues du traitement primaire, provenant de la première section de cuve 101 / prélèvement en partie haute de la section de cuve 101A formant couloir ascensionnel, sous le plan d'eau P
- 310 distributeur pour délivrer les eaux usées en partie basse de la deuxième section de cuve 102
- 20 310A orifices de distribution du distributeur 310
- 350 collecteur pour le prélèvement des eaux usées, traitées biologiquement, provenant de la deuxième section de cuve 102 / prélèvement en partie haute de la deuxième section de cuve 102, sous le plan d'eau P
- 25 10' système d'épuration / microstation d'épuration (seconde variante de réalisation)
- 100' cuve de traitement compartimentée / cuve en en polyester renforcé de fibres de verre (PRFV)
- 30 100A' raccord d'entrée de la cuve de traitement 100' / raccordement au collecteur de rejets des eaux usées domestiques

- 100B' raccord de sortie de la cuve de traitement 100' / raccordement à un système d'épandage ou traitement additionnel avant rejet
- 101' première section de cuve (« fosse toutes eaux ») / initiation du processus de traitement biologique
- 5 101.1' trou d'homme pour accès à la première section de cuve 101'
- 102' deuxième section de cuve (« réacteur biologique ») / traitement biologique à l'aide de média filtrants 200
- 102.1' trou d'homme pour accès à la deuxième section de cuve 102'
- 103' troisième section de cuve (« clarificateur ») / clarification
- 10 103.1' trou d'homme pour accès à la troisième section de cuve 103'
- 111' paroi de séparation entre la première section de cuve 101' et la deuxième section de cuve 102'
- 112' paroi de séparation entre la deuxième section de cuve 102' et la troisième section de cuve 103'
- 15 300' collecteur-distributeur pour le prélèvement des eaux usées, issues du traitement primaire, provenant de la première section de cuve 101' et la délivrance des eaux usées dans la deuxième section de cuve 102' / prélèvement en partie haute de la section de cuve 101', sous le plan d'eau P
- 20 350' collecteur pour le prélèvement des eaux usées, traitées biologiquement, provenant de la deuxième section de cuve 102' / prélèvement en partie haute de la deuxième section de cuve 102', sous le plan d'eau P
- 500' système générateur de bulles d'air disposé dans la première section de cuve 101' et se prolongeant dans la deuxième section de cuve 102'
- 25 600' pompe à boues
- 610' conduite de recyclage des boues
- 610A' sortie de la conduite de recyclage des boues 610' débouchant dans la première section de cuve 101'
- 30 610B' sortie de la conduite de recyclage des boues 610' pour l'extraction des boues
- 611' vanne de recirculation des boues

612'	vanne d'extraction des boues	
P	plan d'eau	
L1	longueur de la première section de cuve 101 (par ex. 3.45 m)	
L2	longueur de la section de cuve 101A formant couloir ascensionnel (par	
5	ex. 1.75 m)	
L3	longueur de la deuxième section de cuve 102 (par ex. 4.3 m)	
L4	longueur de la troisième section de cuve 103 (par ex. 2 m)	
L1'	longueur de la première section de cuve 101' (par ex. 3.45 m)	
L2'	longueur de la deuxième section de cuve 102' (par ex. 5.75 m)	
10	L3'	longueur de la troisième section de cuve 103' (par ex. 2.3 m)
400	dégrilleur placé sur le trajet des eaux usées non-traitées en amont de la cuve de traitement 100 / caillebotis latéral placé sur un collecteur de rejets auquel la cuve de traitement 100 est raccordée	
400*	dégrilleur placé sur le trajet des eaux usées non-traitées en amont de	
15	la cuve de traitement 100 / dégrilleur disposé en cuve avec panier de grille en acier inoxydable	

## REVENDICATIONS

1. Un procédé d'épuration pour le traitement biologique anaérobie d'eaux usées domestiques, comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'une cuve de traitement (100) des eaux usées, laquelle cuve de traitement (100) est subdivisée en plusieurs sections de cuve successives (101-103) ;

- alimentation d'une première section de cuve (101) de ladite cuve de traitement (100) en eaux usées, non-traitées, comprenant des boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques, première section de cuve (101) dans laquelle un traitement primaire des eaux usées est opéré ;

- alimentation d'une deuxième section de cuve (102) de ladite cuve de traitement (100) au moyen des eaux usées, issues du traitement primaire, provenant de la première section de cuve (101), deuxième section de cuve (102) dans laquelle un traitement biologique des eaux usées est opéré et dans laquelle des médias filtrants (200) sont introduits en suspension dans les eaux usées, lesquels médias filtrants (200) sont confinés dans la deuxième section de cuve (102) et agissent comme supports pour le traitement biologique des eaux usées dans ladite deuxième section de cuve (102) ;

- prélèvement des eaux usées, traitées biologiquement, dans ladite deuxième section de cuve (102) et acheminement desdites eaux usées vers une troisième section de cuve (103) de ladite cuve de traitement (100), troisième section de cuve (103) dans laquelle une clarification des eaux usées, traitées biologiquement, est opérée,

caractérisé en ce que l'alimentation de la deuxième section de cuve (102) est opérée par induction d'un mouvement ascensionnel des eaux usées dans une portion terminale de la première section de cuve (101),

en ce que le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve (102) est un traitement biologique essentiellement anaérobie,

et en ce que le procédé d'épuration comporte en outre une étape d'introduction d'une souche bactérienne favorisant la digestion anaérobie des boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques contenus dans les eaux usées.

2. Le procédé d'épuration selon la revendication 1, caractérisé en ce que

ladite souche bactérienne est une souche bactérienne sélectionnée parmi  
5 les souches bactériennes utilisées pour le traitement anaérobie en réacteur UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

3. Le procédé d'épuration selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le mouvement ascensionnel des eaux usées est induit par hydraulité  
10 inversée dans une section de cuve (101A) formant couloir ascensionnel, en portion terminale de la première section de cuve (101), c'est-à-dire par circulation des eaux usées selon un mouvement de bas en haut dans ladite section de cuve (101A) formant couloir ascensionnel.

15 4. Le procédé d'épuration selon la revendication 3, caractérisé en ce que la deuxième section de cuve (102) est alimentée au moyen d'un collecteur-distributeur (300, 310) prélevant les eaux usées, issues du traitement primaire, en partie haute de la section de cuve (101A) formant couloir ascensionnel et délivrant lesdites eaux usées en partie basse de ladite deuxième section de cuve  
20 (102).

5. Un procédé d'épuration pour le traitement biologique aérobie d'eaux usées domestiques, comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'une cuve de traitement (100') des eaux usées, laquelle  
25 cuve de traitement (100') est subdivisée en plusieurs sections de cuve successives (101'-103') ;

- alimentation d'une première section de cuve (101') de ladite cuve de traitement (100') en eaux usées, non-traitées, comprenant des boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques, première section de  
30 cuve (101') dans laquelle un traitement primaire des eaux usées est opéré ;

- alimentation d'une deuxième section de cuve (102') de ladite cuve de traitement (100') au moyen des eaux usées, issues du traitement primaire,

provenant de la première section de cuve (101'), deuxième section de cuve (102') dans laquelle un traitement biologique des eaux usées est opéré et dans laquelle des médias filtrants (200) sont introduits en suspension dans les eaux usées, lesquels médias filtrants (200) sont confinés dans la deuxième section de cuve (102') et agissent comme supports pour le traitement biologique des eaux usées dans ladite deuxième section de cuve (102') ;

- prélèvement des eaux usées, traitées biologiquement, dans ladite deuxième section de cuve (102') et acheminement desdites eaux usées vers une troisième section de cuve (103') de ladite cuve de traitement (100'), troisième section de cuve (103') dans laquelle une clarification des eaux usées, traitées biologiquement, est opérée,

caractérisé en ce que l'alimentation de la deuxième section de cuve (102') est opérée par induction d'un mouvement ascensionnel des eaux usées dans une portion terminale de la première section de cuve (101'),

en ce que le traitement biologique opéré dans la deuxième section de cuve (102') est un traitement biologique essentiellement aérobie,

et en ce que le procédé d'épuration comporte en outre une étape d'oxygénation des eaux usées contenues dans la deuxième section de cuve (102').

20

6. Le procédé d'épuration selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape d'adjonction de bulles d'air dans la première section de cuve (101').

7. Le procédé d'épuration selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les eaux usées séjournent pour une durée minimale de 36 à 72 heures dans ladite cuve de traitement (100 ; 100').

8. Le procédé d'épuration selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les eaux usées séjournent pour une durée minimale de 48 à 72 heures dans ladite cuve de traitement (100).

30

9. Le procédé d'épuration selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les eaux usées séjournent pour une durée minimale de 36 à 48 heures dans ladite cuve de traitement (100').

5 10. Le procédé d'épuration selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les eaux usées, traitées biologiquement, passent de la deuxième section de cuve (102 ; 102') à la troisième section de cuve (103 ; 103') par prélèvement au moyen d'un collecteur (350 ; 350') disposé en-dessous du plan d'eau (P) de la deuxième section de cuve (102 ; 102'), lequel  
10 collecteur (350 ; 350') est pourvu d'orifices d'admission présentant un diamètre plus faible que les dimensions des médias filtrants (200).

11. Le procédé d'épuration selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les eaux usées, traitées biologiquement et  
15 clarifiées, sont ensuite rejetées par épandage.

12. Le procédé d'épuration selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les médias filtrants (200) sont réalisés en matière plastique et sélectionnés pour présenter une surface spécifique égale ou  
20 supérieure à  $200 \text{ m}^2/\text{m}^3$  et un volume libre supérieur à 80%.

13. Un système d'épuration (10) pour la mise en œuvre du procédé d'épuration selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, lequel système d'épuration (10) comporte notamment une cuve de traitement (100) subdivisée  
25 en plusieurs sections de cuve successives (101-103), comprenant :

- une première section de cuve (101), formant fosse toutes eaux, configurée pour permettre l'alimentation en eaux usées non-traitées comprenant lesdites boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques ;
- 30 - une deuxième section de cuve (102), formant réacteur biologique, configurée pour permettre l'alimentation en eaux usées provenant de la première

section de cuve (101), laquelle deuxième section de cuve (102) contient les médias filtrants (200) ;

- un collecteur-distributeur (300, 310) prélevant les eaux usées provenant de la première section de cuve (101) et délivrant lesdites eaux usées  
5 dans la deuxième section de cuve (102) ;

- un collecteur (350) configuré pour prélever les eaux traitées dans ladite deuxième section de cuve (102) ; et

- une troisième section de cuve (103), formant clarificateur, configurée pour permettre la clarification des eaux traitées prélevées par le  
10 collecteur (350),

caractérisé en ce que la cuve de traitement (100) comprend en outre une section de cuve (101A) formant couloir ascensionnel, disposée en portion terminale de la première section de cuve (101), et dans laquelle le mouvement ascensionnel des eaux usées est induit.

15

14. Le système d'épuration (10) selon la revendication 13, caractérisé en ce que le collecteur-distributeur (300, 310) est configuré pour prélever les eaux usées en partie haute de la section de cuve (101A) formant couloir ascensionnel et délivrer lesdites eaux usées en partie basse de ladite deuxième  
20 section de cuve (102).

15. Un système d'épuration (10') pour la mise en œuvre du procédé d'épuration selon la revendication 5 ou 6, lequel système d'épuration (10') comporte notamment une cuve de traitement (100') subdivisée en plusieurs  
25 sections de cuve successives (101'-103'), comprenant :

- une première section de cuve (101'), formant fosse toutes eaux, configurée pour permettre l'alimentation en eaux usées non-traitées comprenant lesdites boues lourdes, matières solides résiduelles et autres résidus organiques ;

30 - une deuxième section de cuve (102'), formant réacteur biologique, configurée pour permettre l'alimentation en eaux usées provenant de la première

section de cuve (101'), laquelle deuxième section de cuve (102') contient les médias filtrants (200) ;

- un collecteur-distributeur (300') prélevant les eaux usées provenant de la première section de cuve (101') et délivrant lesdites eaux usées dans la  
5 deuxième section de cuve (102') ;

- un collecteur (350') configuré pour prélever les eaux traitées dans ladite deuxième section de cuve (102') ; et

- une troisième section de cuve (103'), formant clarificateur, configurée pour permettre la clarification des eaux traitées prélevées par le  
10 collecteur (350'),

caractérisé en ce que le système d'épuration (100') comprend en outre un système générateur de bulles d'air (500') disposé dans la première section de cuve (101') afin de démarrer le traitement primaire des eaux usées par digestion  
aérobie.

15

16. Le système d'épuration (10') selon la revendication 15, caractérisé en ce que le système générateur de bulles d'air (500') se prolonge dans la deuxième section de cuve (102') afin d'opérer l'oxygénation des eaux usées contenues dans la deuxième section de cuve (102').

20

17. Le système d'épuration (10') selon la revendication 15 ou 16, comprenant en outre un système de recirculation et d'extraction (600', 610', 611', 612') de boues présentes dans la troisième section de cuve (103).

25

18. Le système d'épuration (10') selon la revendication 17, caractérisé en ce que le système de recirculation et d'extraction (600', 610', 611', 612') comprend une pompe à boues (600') disposée dans la troisième section de cuve (103') et une conduite de recyclage des boues (610') alimentée par la pompe à boues (600'), laquelle conduite de recyclage de boues (610') comporte une  
30 première sortie (610A') débouchant dans la première section de cuve (101').

19. Le système d'épuration (10') selon la revendication 18, caractérisé en ce que la conduite de recyclage de boues (610') comporte une seconde sortie (610B') débouchant à l'extérieur de la cuve de traitement (100') pour l'extraction des boues,

5 et en ce que le système de recirculation et d'extraction (600', 610', 611', 612') comporte par ailleurs une vanne de recirculation (611') disposée sur la conduite de recyclage de boues (610') entre la pompe à boues (600') et la première sortie (610A') et une vanne d'extraction (612') disposée sur la conduite de recyclage de boues (610') entre la pompe à boues (600') et la seconde sortie  
10 (610B').

20. Le système d'épuration (10') selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, caractérisé en ce que le système générateur de bulles d'air (500') est alimenté en énergie par des panneaux photovoltaïques.

15

21. Le système d'épuration (10') selon la revendication 18 ou 19, caractérisé en ce que le système générateur de bulles d'air (500') et la pompe à boues (600') sont alimentés en énergie par des panneaux photovoltaïques.

20 22. Le système d'épuration (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 13 à 21, caractérisé en ce que la cuve de traitement (100 ; 100') est de forme essentiellement cylindrique et compartimentée pour former lesdites sections de cuve successives (101-103 ; 101'-103'), la cuve de traitement (100 ; 100') étant configurée pour être placée, notamment enterrée, en position  
25 horizontale de sorte que le traitement des eaux usées se déroule essentiellement horizontalement d'un bout à l'autre de la cuve de traitement (100 ; 100').

23. Le système d'épuration (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 13 à 22, caractérisé en ce que la cuve de traitement (100 ; 100')  
30 est réalisée en polyester renforcé de fibres de verre (PRFV).

24. Le système d'épuration (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 13 à 23, caractérisé en ce que la deuxième section de cuve (102 ; 102') occupe un volume représentant de l'ordre de 40 à 50% de la capacité totale de la cuve de traitement (100 ; 100').

5

25. Le système d'épuration (10) selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que la deuxième section de cuve (102) occupe un volume représentant approximativement 40% de la capacité totale de la cuve de traitement (100).

10

26. Le système d'épuration (10') selon l'une quelconque des revendications 15 à 21, caractérisé en ce que la deuxième section de cuve (102') occupe un volume représentant approximativement 50% de la capacité totale de la cuve de traitement (100').

15

27. Le système d'épuration (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 13 à 26, caractérisé en ce que la première section de cuve (101 ; 101') occupe un volume représentant de l'ordre de 30 à 45% de la capacité totale de la cuve de traitement (100 ; 100').

20

28. Le système d'épuration (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 13 à 27, caractérisé en ce que le collecteur (350 ; 350') est disposé en-dessous du plan d'eau (P) de la deuxième section de cuve (102 ; 102') et est pourvu d'orifices d'admission présentant un diamètre plus faible que les dimensions des médias filtrants (200).

25

29. Le système d'épuration (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 13 à 28, caractérisé en ce que les médias filtrants (200) sont réalisés en matière plastique et sélectionnés pour présenter une surface spécifique égale ou supérieure à  $200 \text{ m}^2/\text{m}^3$  et un volume libre supérieur à 80%.

30

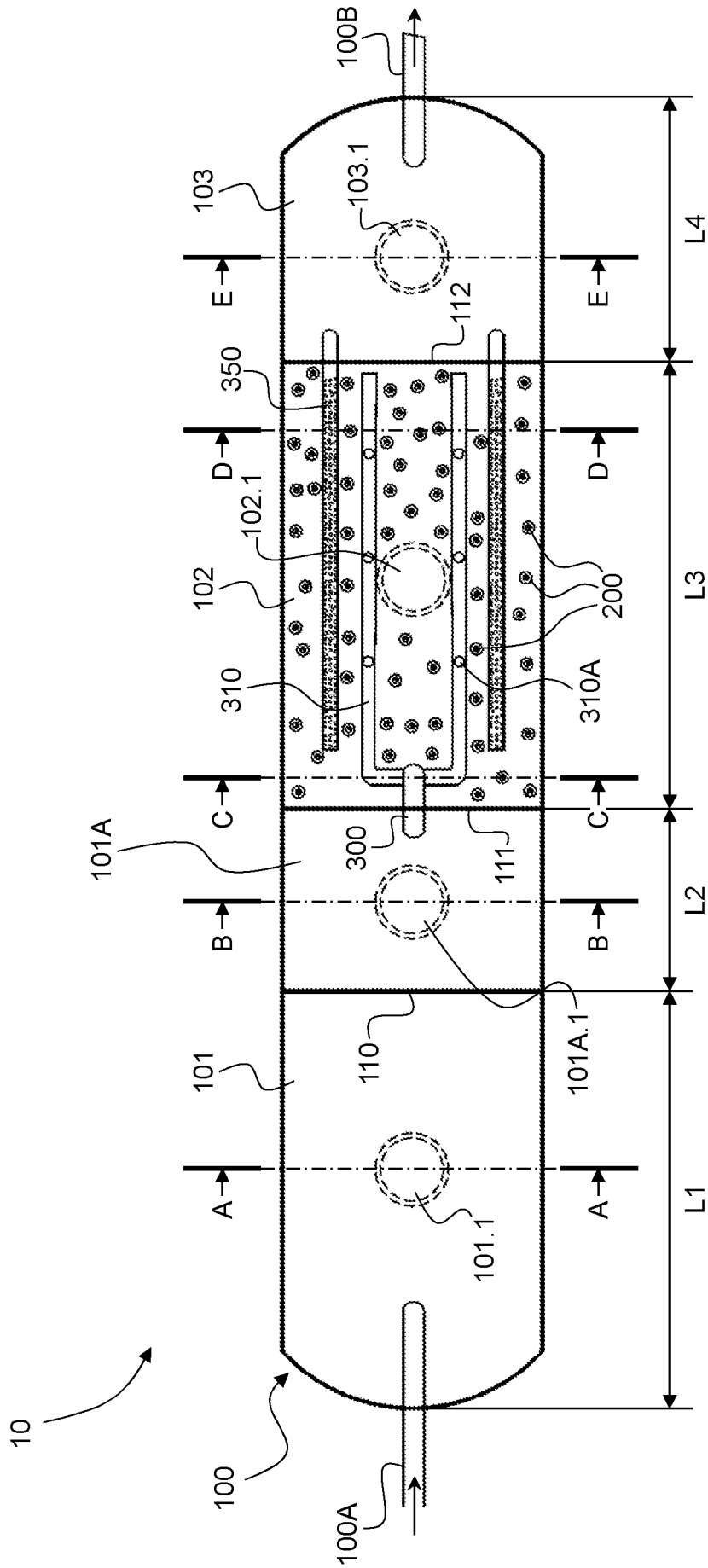


Fig. 1A

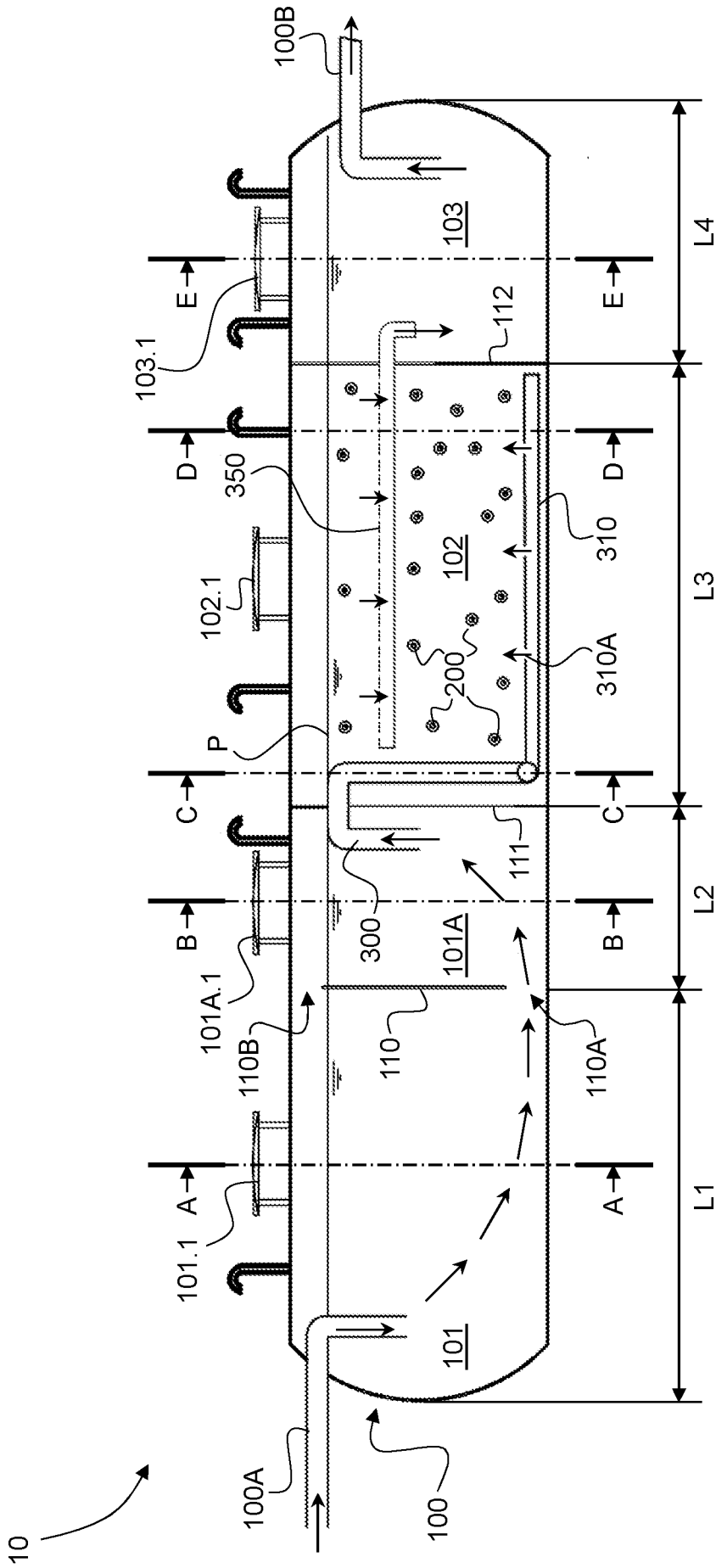


Fig. 1B

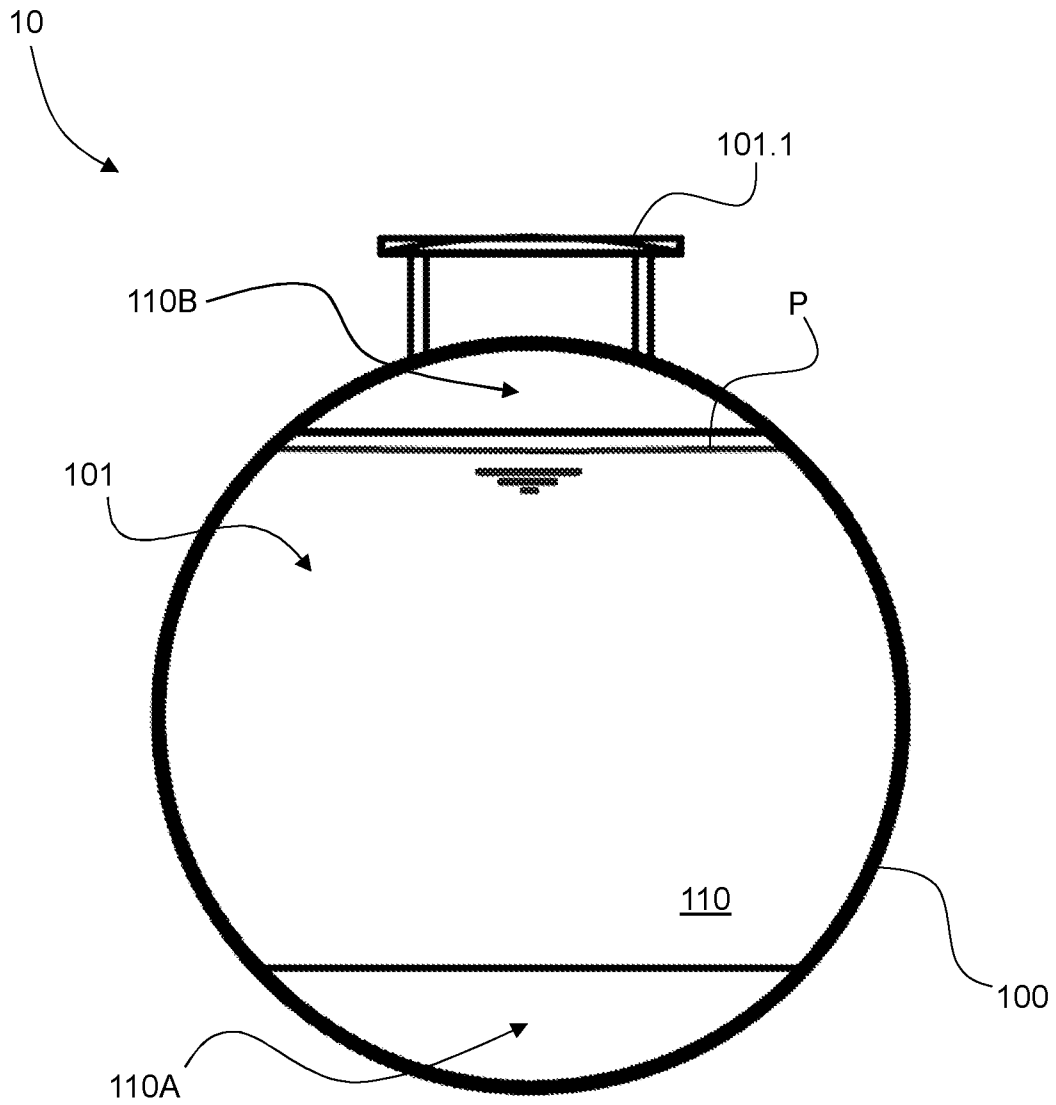


Fig. 2A  
(COUPE A-A)

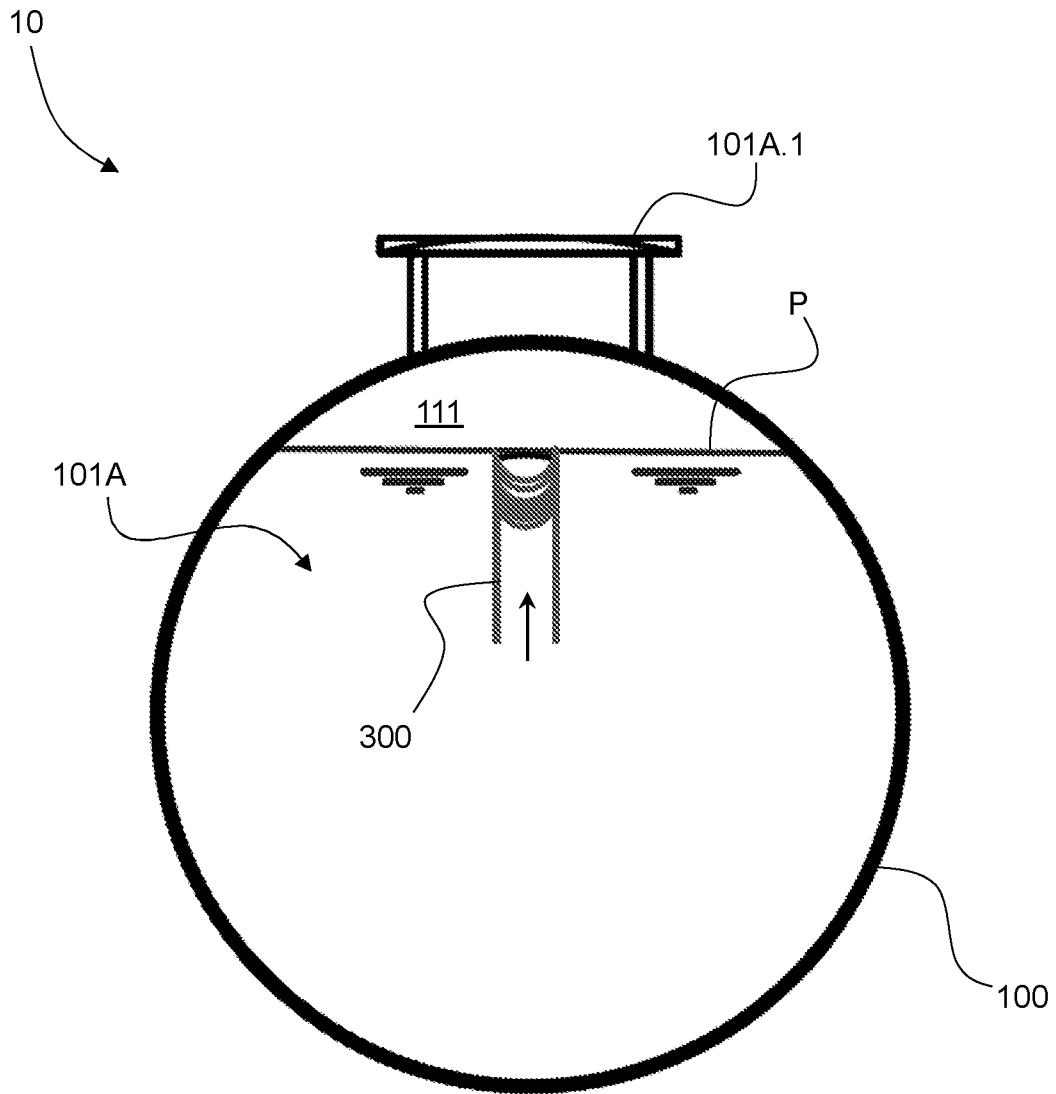


Fig. 2B  
(COUPE B-B)

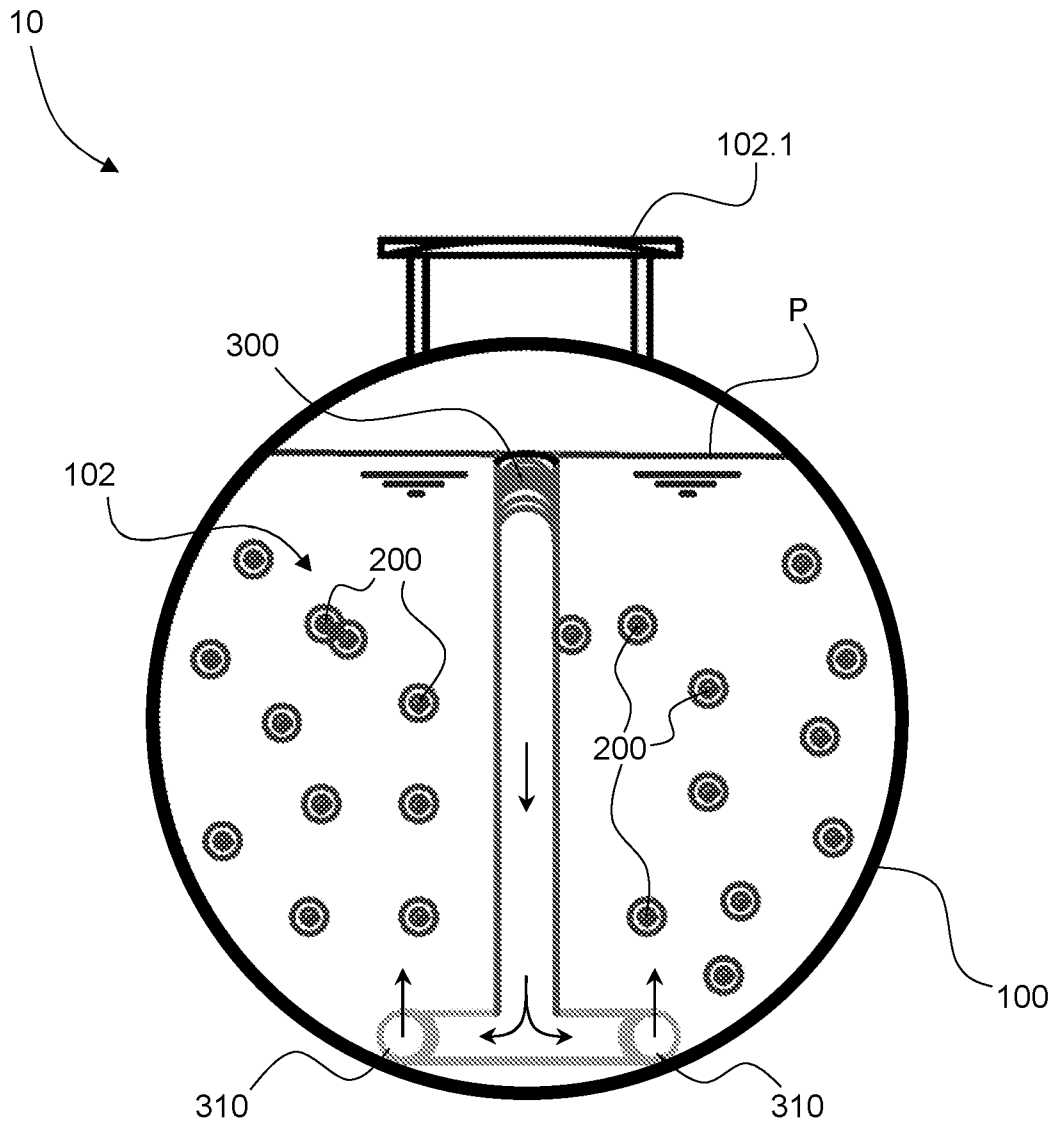


Fig. 2C  
(COUPE C-C)

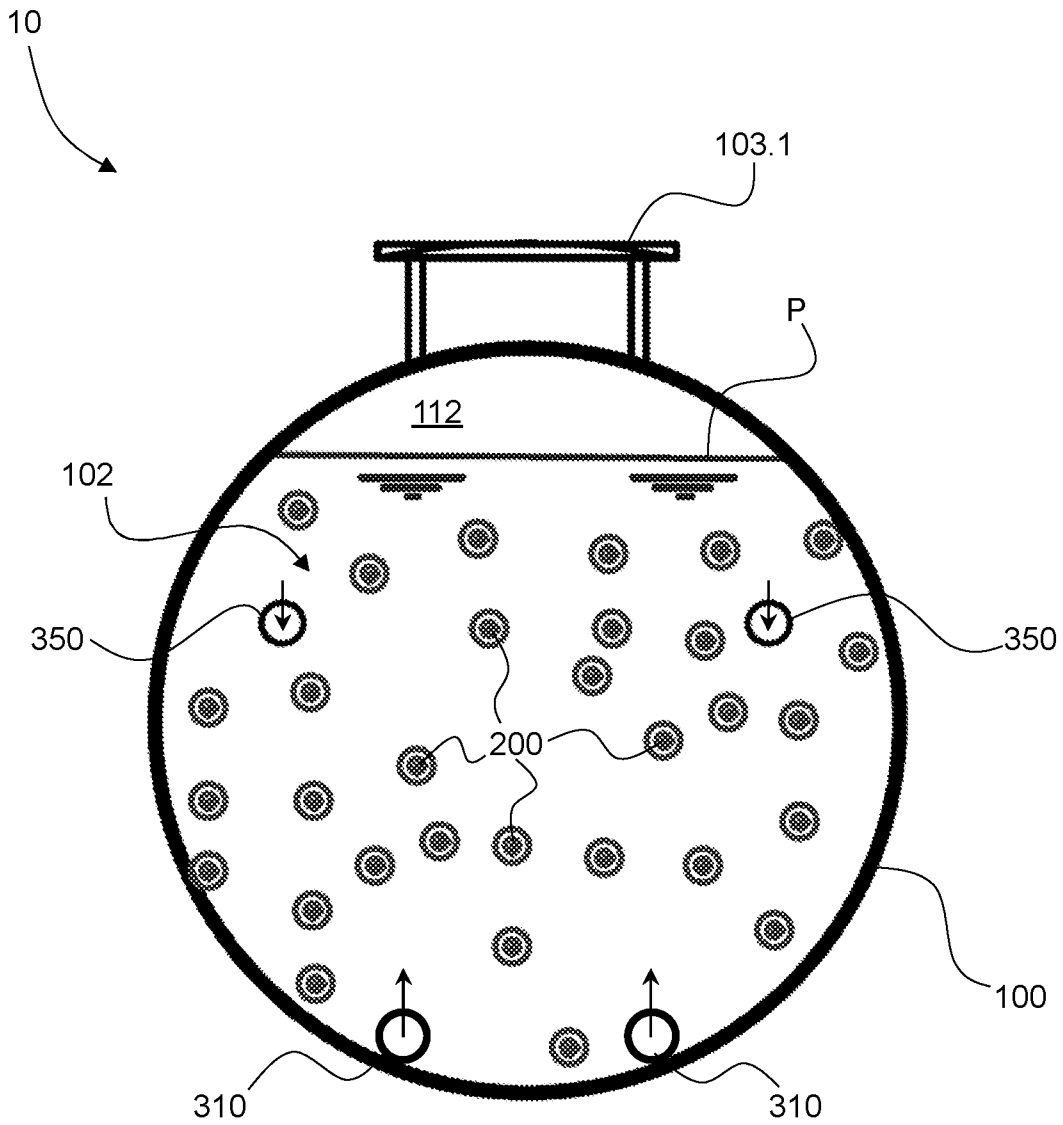


Fig. 2D  
(COUPE D-D)

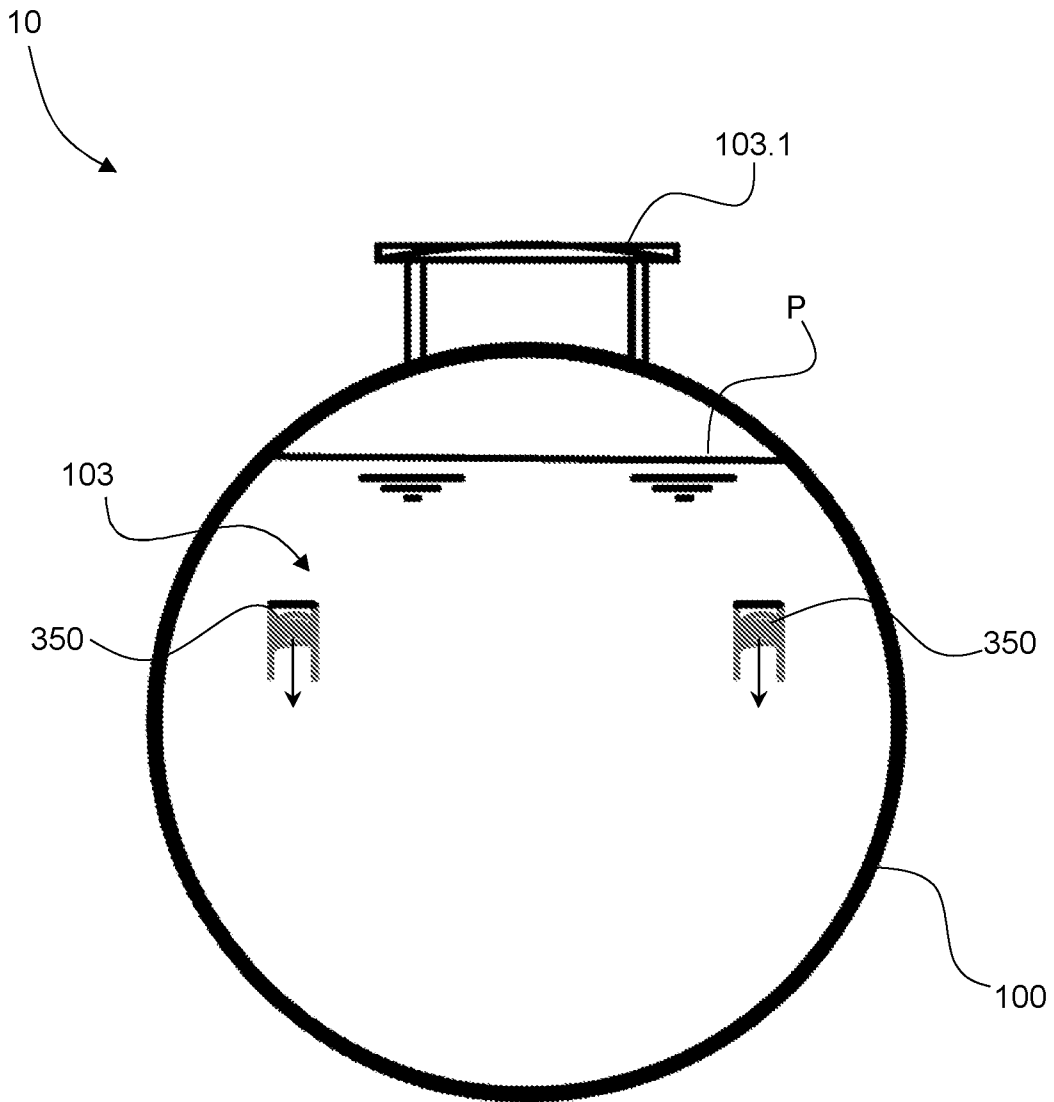


Fig. 2E  
(COUPE E-E)

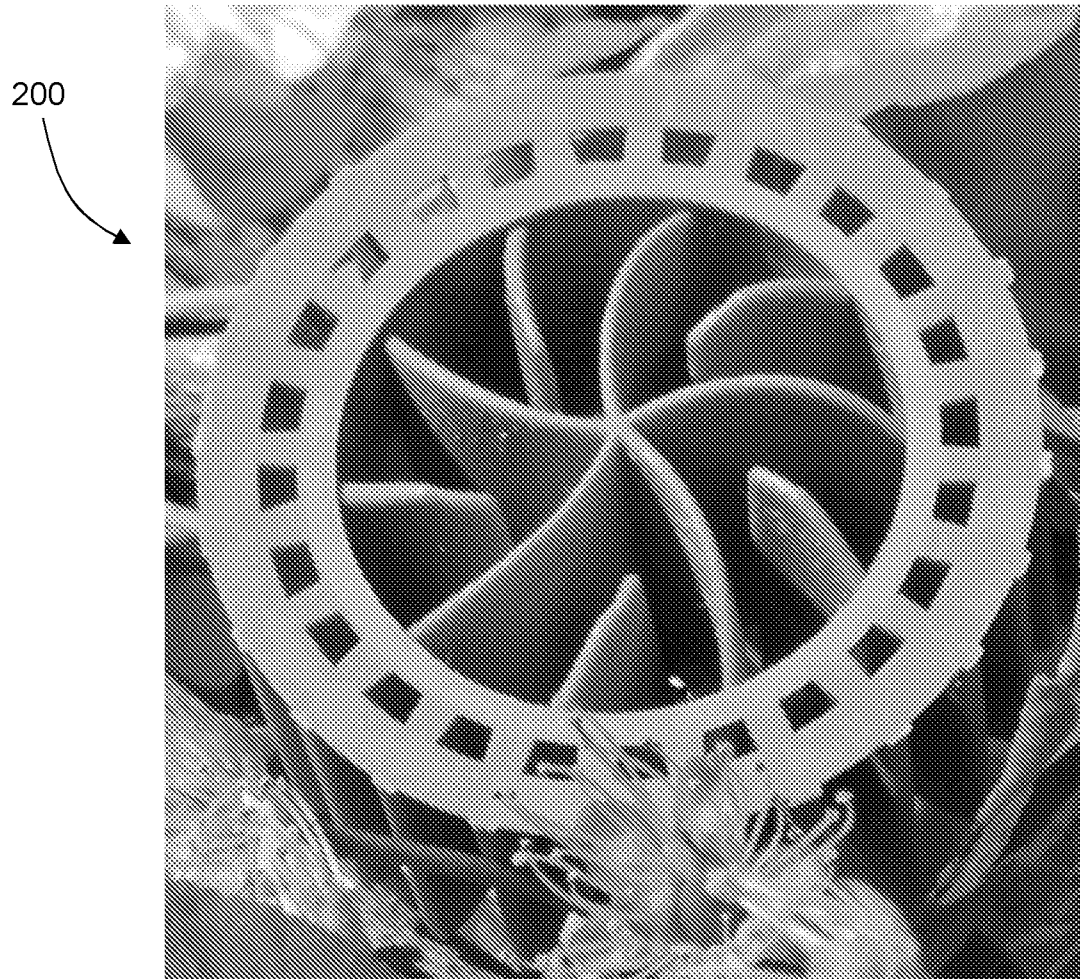


Fig. 3

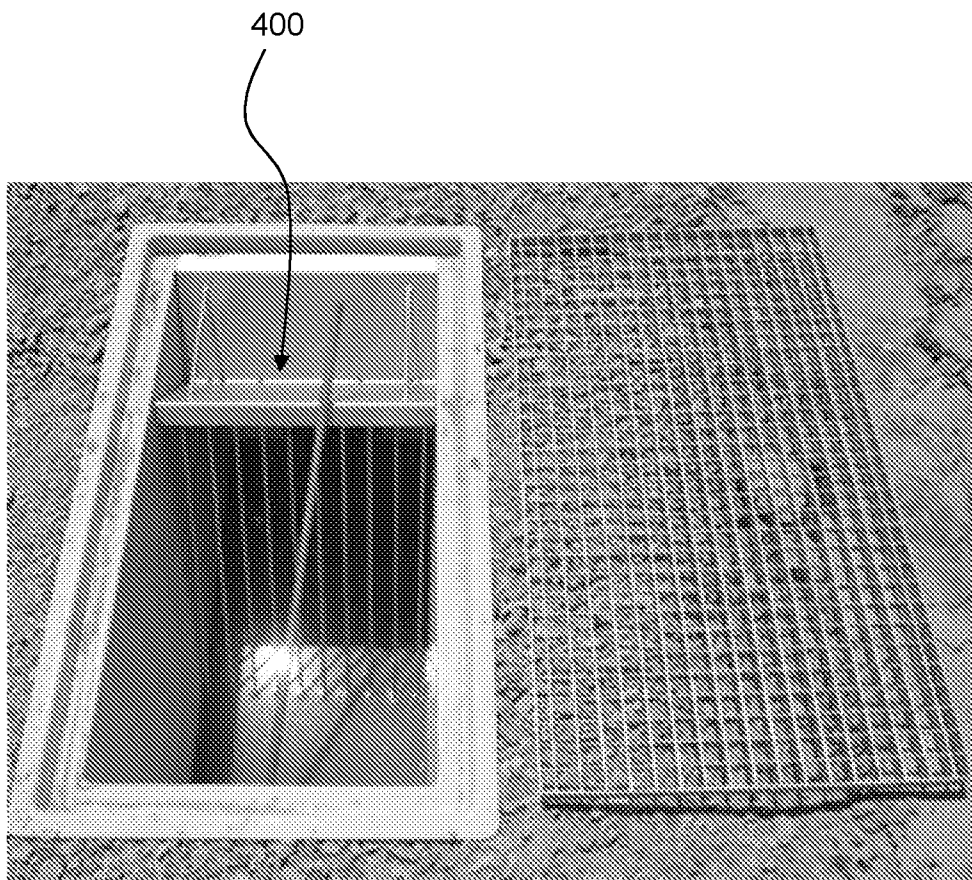


Fig. 4

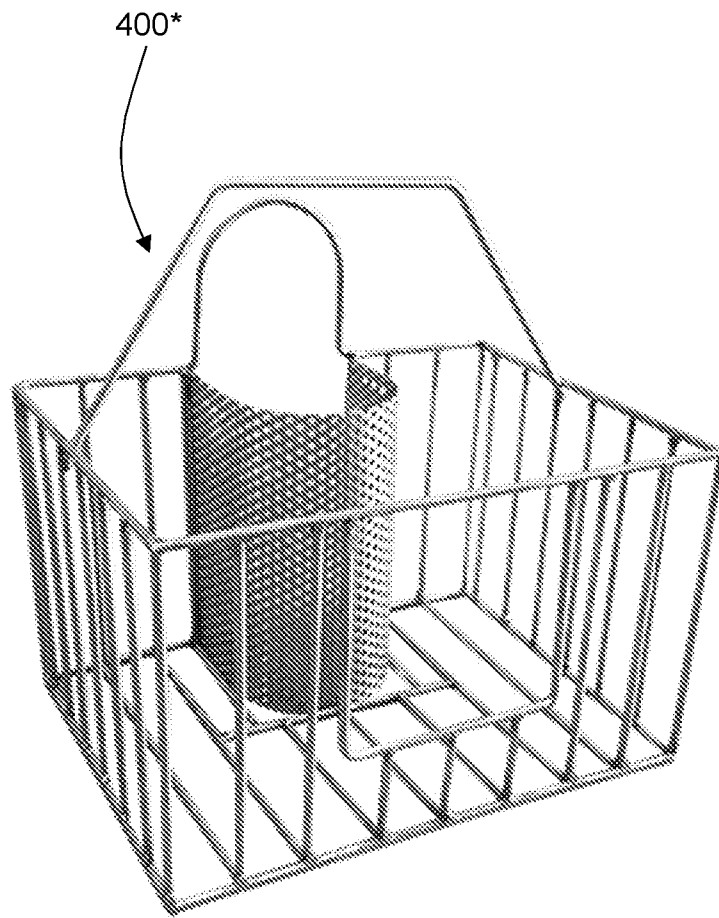


Fig. 5

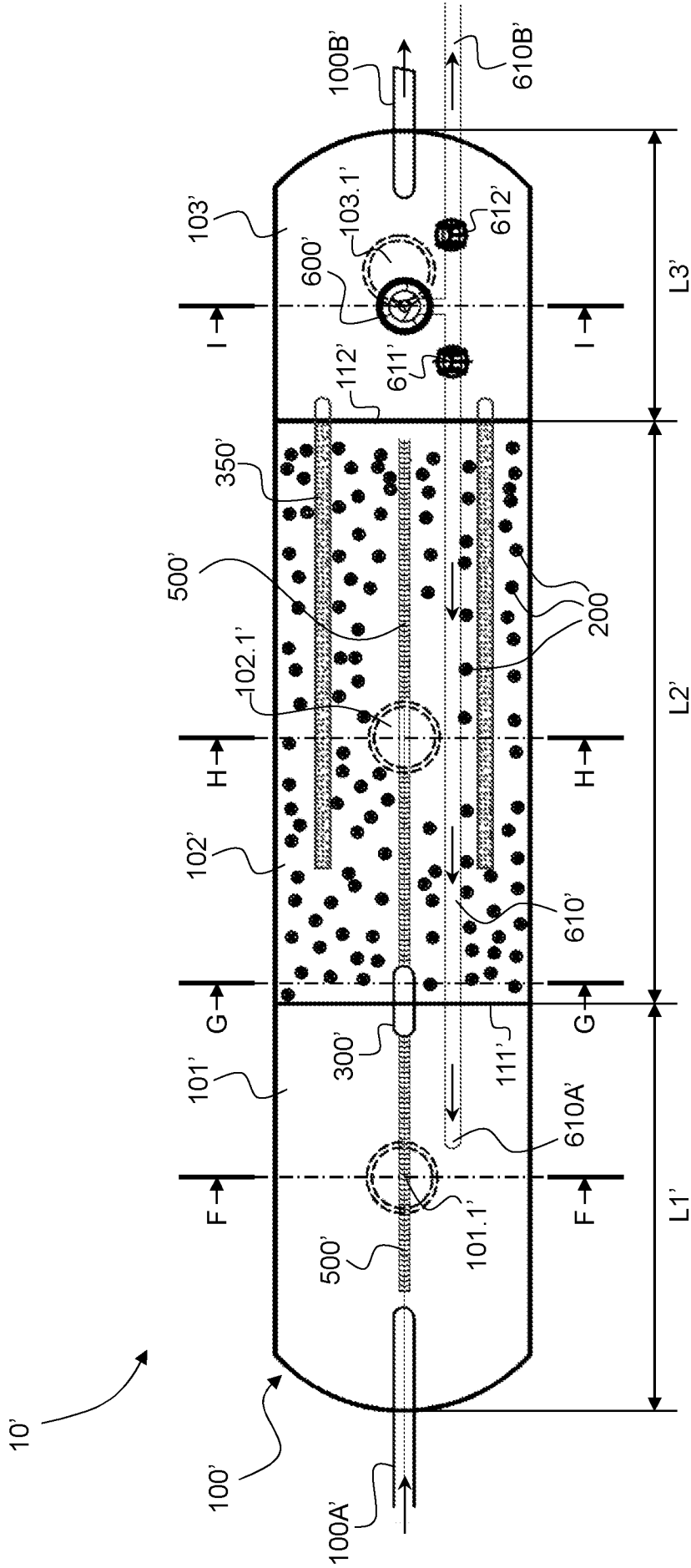


Fig. 6A

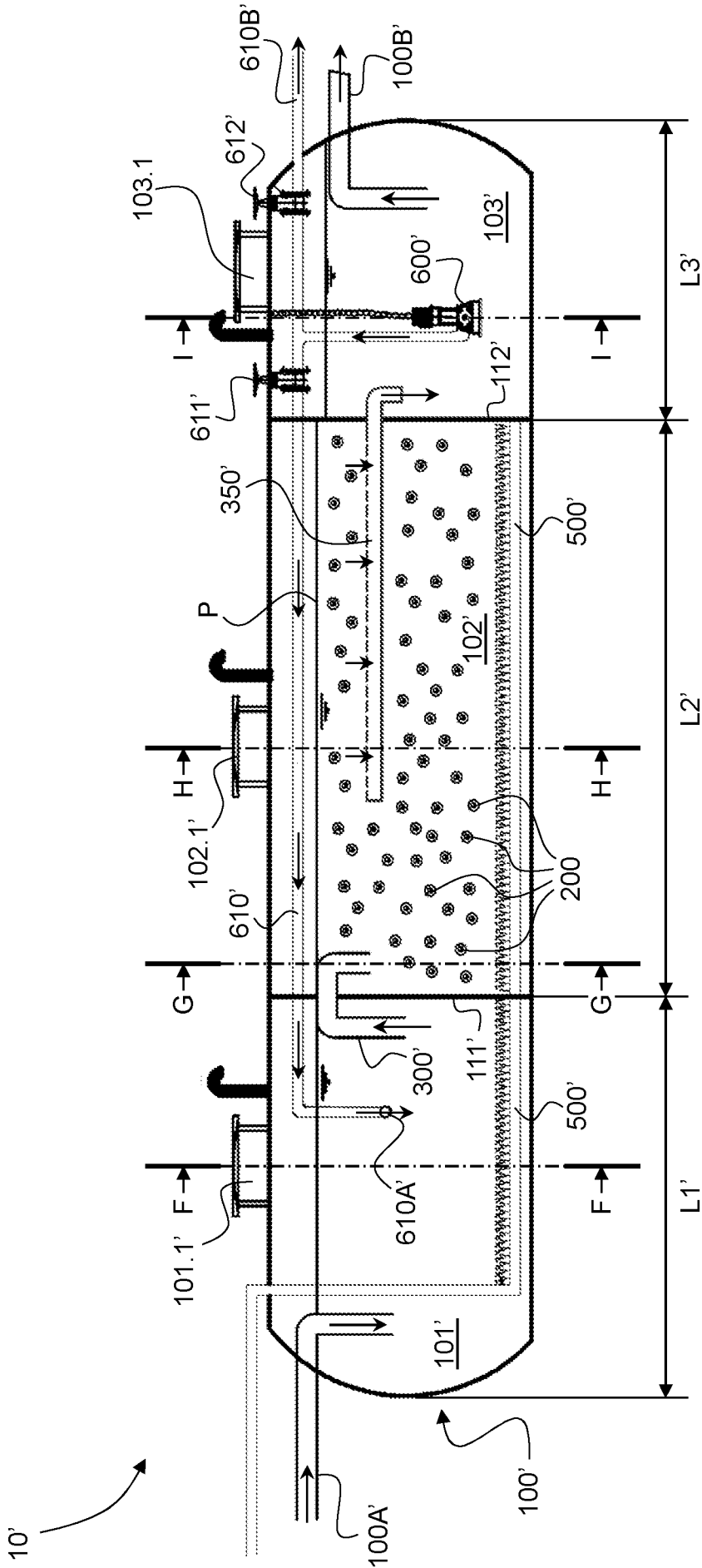
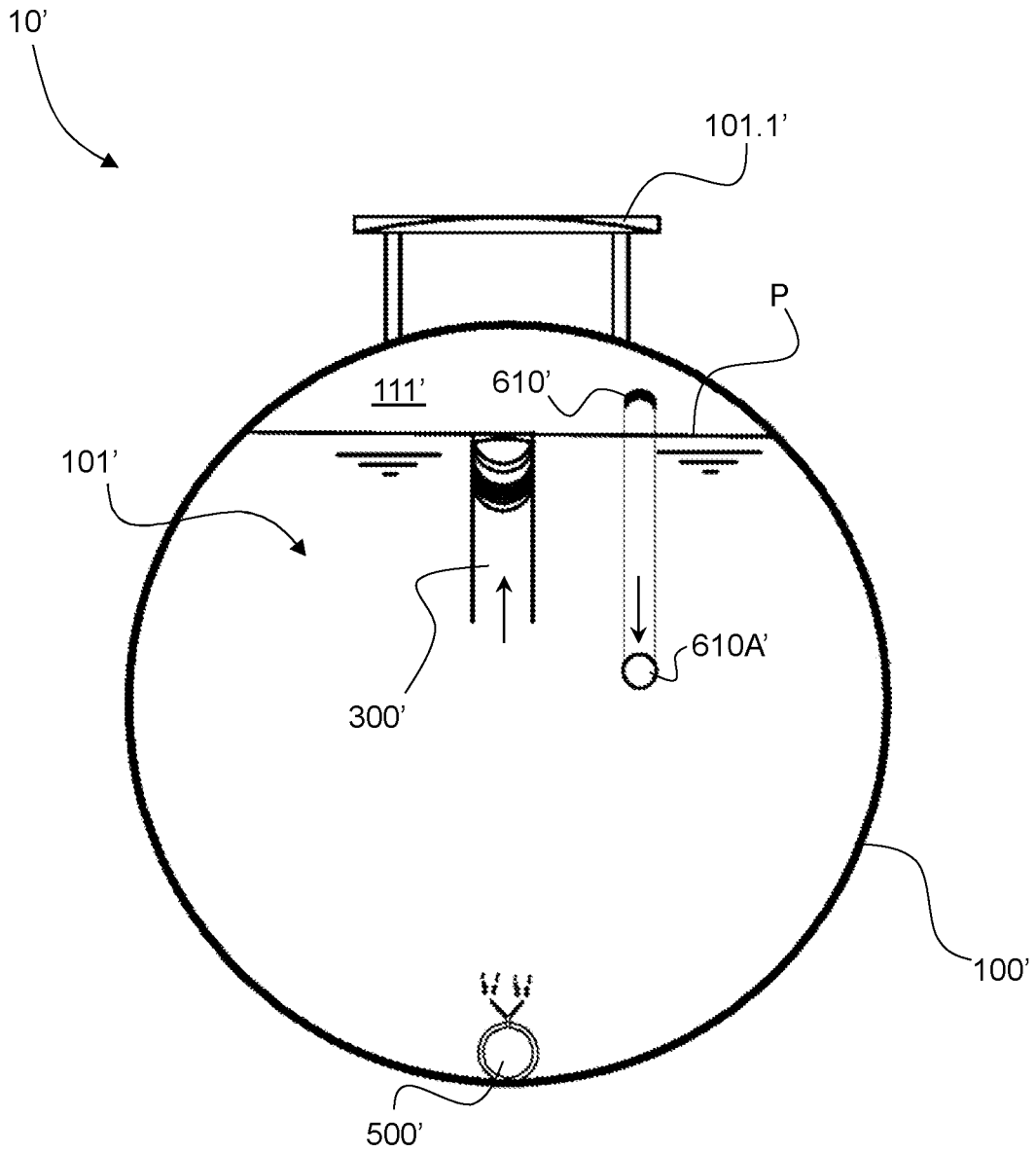
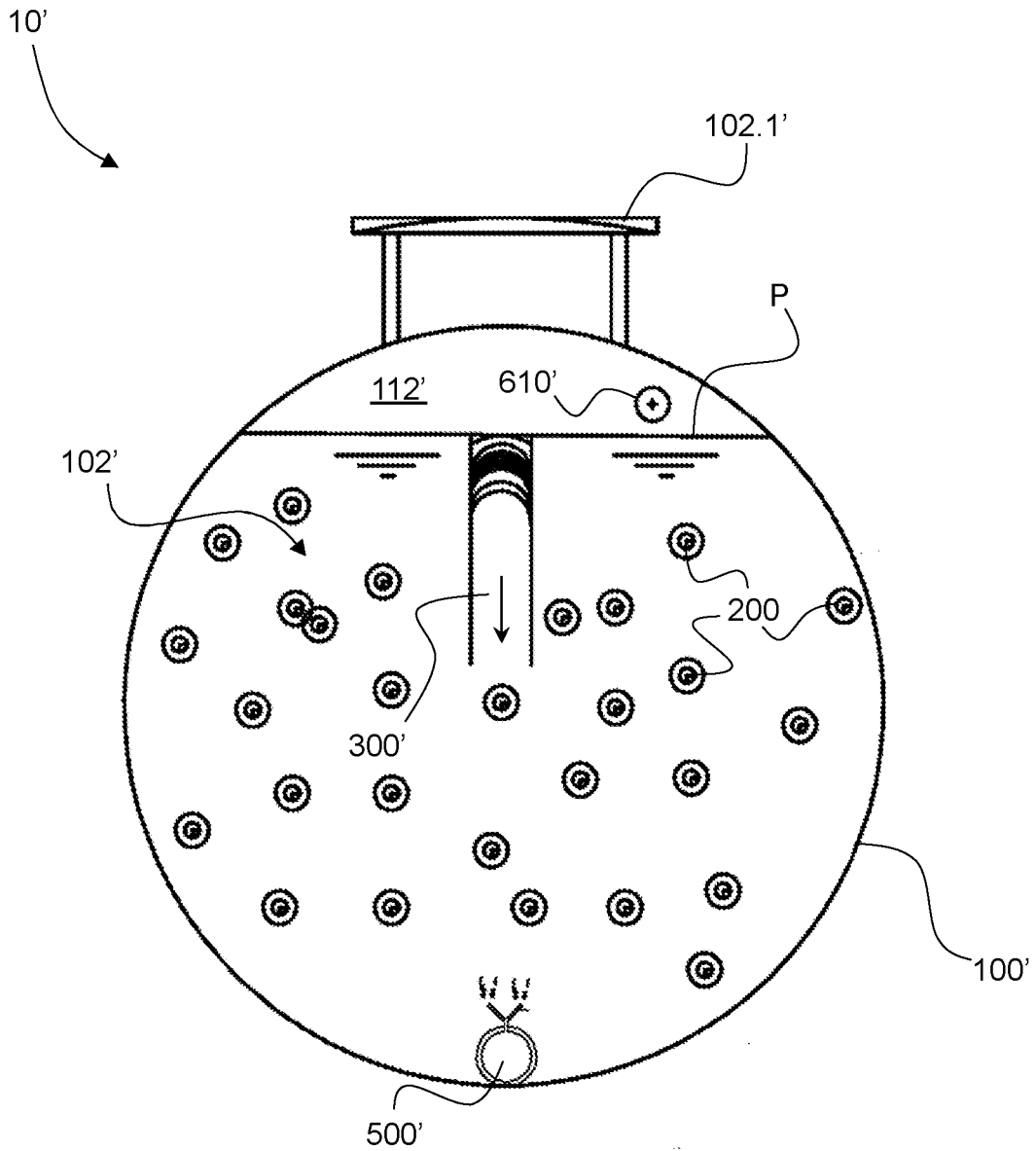


Fig. 6B



**Fig. 7A**  
(COUPE F-F)



**Fig. 7B**  
(COUPE G-G)

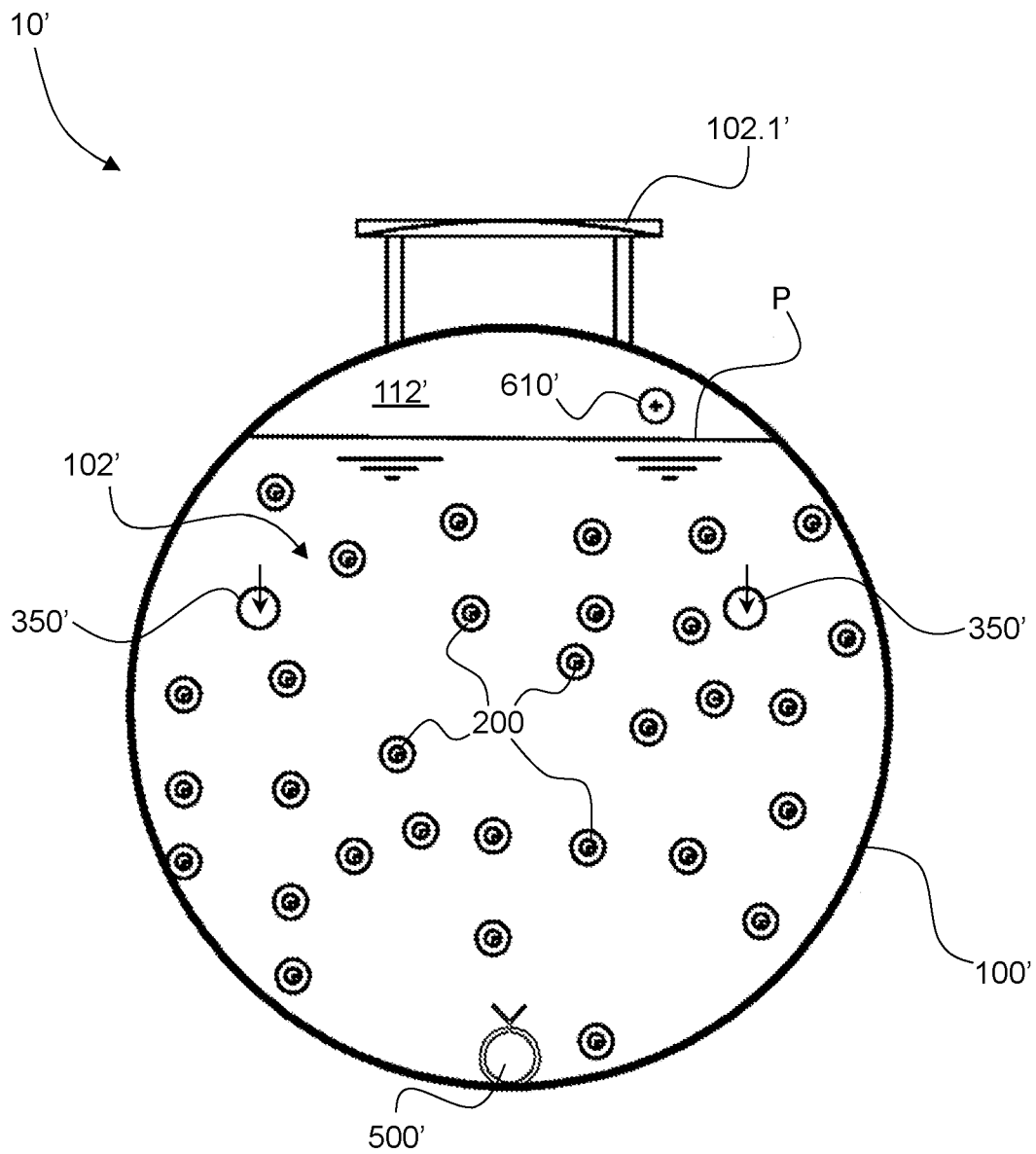


Fig. 7C  
(COUPE H-H)

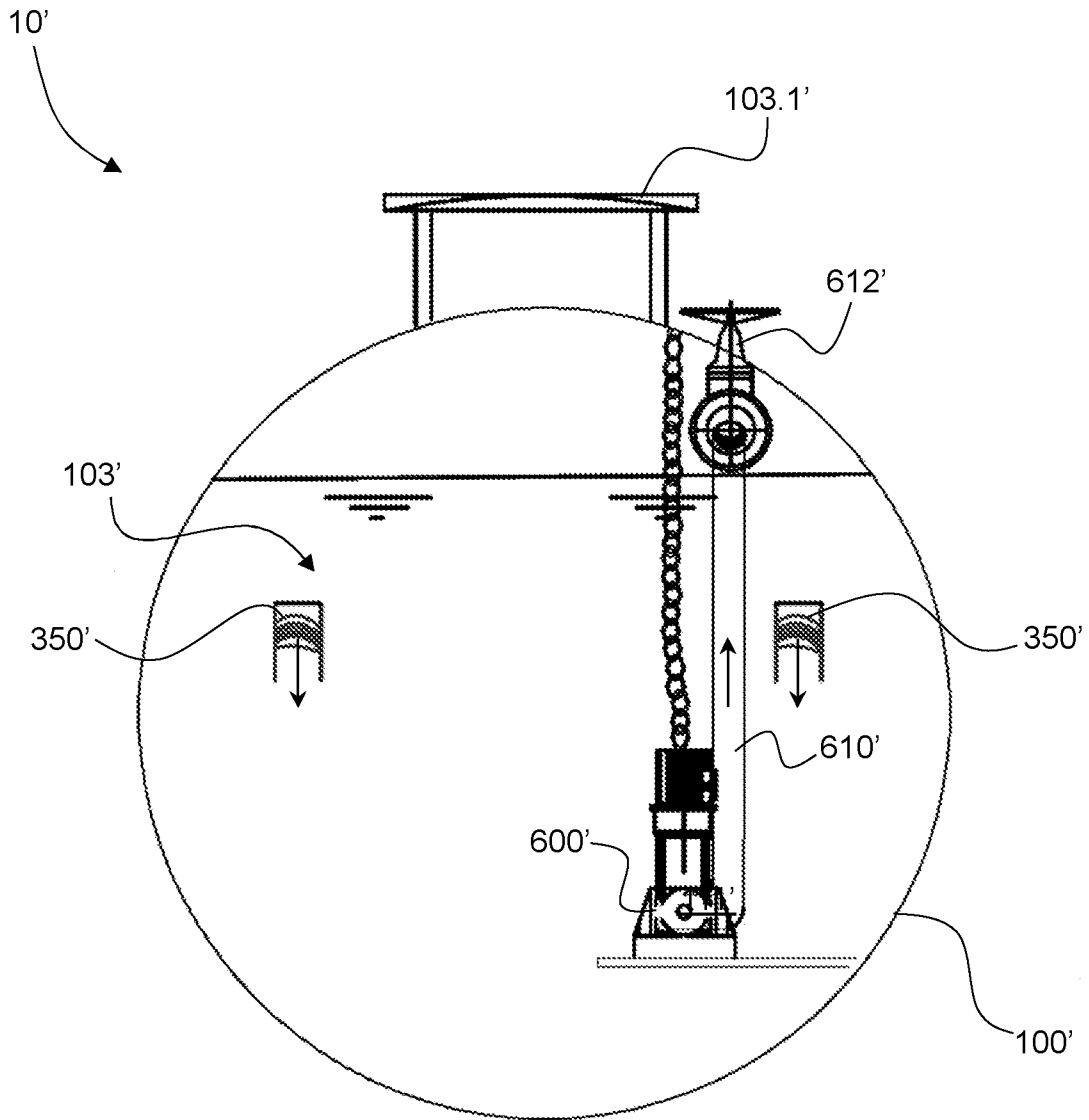


Fig. 7D  
(COUPE I-I)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/IB2020/050189**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>C02F 3/28</i> (2006.01); <i>C02F 3/12</i> (2006.01)n; <i>C02F 3/08</i> (2006.01)n; <i>C02F 103/00</i> (2006.01)n; <i>C02F 3/34</i> (2006.01)n; <i>C02F 1/00</i> (2006.01)n; <i>C02F 3/10</i> (2006.01)n		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) 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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1375435 A2 (KURARAY CO [JP]) 02 January 2004 (2004-01-02) paragraphs [0001], [0002], [0021], [0023], [0025], [0033], [0055] - [0057], [0064] - [0065], [0074] - [0081]; figures 5,6,10,11	1-29
A	AT 393676 B (ARCHITEKTUR BAUWESEN HOCHSCHUL [DE]) 25 November 1991 (1991-11-25) claim 1; figure 4	1-29
A	US 2013206657 A1 (KAMBOJ DEV VRAT [IN] ET AL) 15 August 2013 (2013-08-15) paragraphs [0013], [0039]	1-29
A	US 4139471 A (FOTI DOMINICK) 13 February 1979 (1979-02-13) column 3, lines 34-68; figure 3 column 2, line 10 - line 19	1-29
A	EP 0776863 A1 (ANGLIAN WATER SERVICES LTD [GB]) 04 June 1997 (1997-06-04) page 2, line 50 - page 3, line 8	12
X	EP 0526590 A1 (MCDONALD ALISTAIR JAMES [GB]) 10 February 1993 (1993-02-10) column 5, line 56 - column 6, line 20; figures 1-4	5,6,11-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>27 May 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>17 June 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Fiocchi, Nicola</b> Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/IB2020/050189**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3741393 A (ESTES J ET AL) 26 June 1973 (1973-06-26) the whole document	1-29
A	EP 0159535 A1 (NIPPON SANGYO KIKAI KK [JP]) 30 October 1985 (1985-10-30) the whole document	1-29

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/IB2020/050189**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1375435	A2	02 January 2004	CN	1199712	A	25 November 1998
				EP	0861808	A2	02 September 1998
				EP	1375435	A2	02 January 2004
				KR	19980071846	A	26 October 1998
				MY	118183	A	30 September 2004
				TW	377340	B	21 December 1999
				US	6007712	A	28 December 1999
AT	393676	B	25 November 1991	AT	393676	B	25 November 1991
				CH	670446	A5	15 June 1989
				DD	235247	A1	30 April 1986
				DE	3607520	A1	16 October 1986
				IT	1203548	B	15 February 1989
US	2013206657	A1	15 August 2013	AU	2011310480	A1	23 May 2013
				BR	112013007878	A2	11 September 2018
				CN	103282315	A	04 September 2013
				US	2013206657	A1	15 August 2013
				WO	2012042526	A1	05 April 2012
US	4139471	A	13 February 1979	NONE			
EP	0776863	A1	04 June 1997	NONE			
EP	0526590	A1	10 February 1993	AT	155443	T	15 August 1997
				AU	7774791	A	11 November 1991
				CA	2081114	A1	25 October 1991
				DE	69126870	T2	05 March 1998
				DK	0526590	T3	23 February 1998
				EP	0526590	A1	10 February 1993
				ES	2106089	T3	01 November 1997
				GB	2243603	A	06 November 1991
				GR	3025059	T3	30 January 1998
				WO	9116270	A1	31 October 1991
				US	3741393	A	26 June 1973
EP	0159535	A1	30 October 1985	DE	3563843	D1	25 August 1988
				EP	0159535	A1	30 October 1985
				JP	S60216889	A	30 October 1985

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2020/050189

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. C02F3/28 ADD. C02F3/12      C02F3/08      C02F103/00      C02F3/34      C02F1/00 C02F3/10 Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) 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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 375 435 A2 (KURARAY CO [JP]) 2 janvier 2004 (2004-01-02) alinéas [0001], [0002], [0021], [0023], [0025], [0033], [0055] - [0057], [0064] - [0065], [0074] - [0081]; figures 5,6,10,11 -----	1-29
A	AT 393 676 B (ARCHITEKTUR BAUWESEN HOCHSCHUL [DE]) 25 novembre 1991 (1991-11-25) revendication 1; figure 4 -----	1-29
A	US 2013/206657 A1 (KAMBOJ DEV VRAT [IN] ET AL) 15 août 2013 (2013-08-15) alinéas [0013], [0039] ----- -/--	1-29
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 27 mai 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 17/06/2020
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 Fiocchi, Nicola

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande internationale n°  
PCT/IB2020/050189

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 139 471 A (FOTI DOMINICK) 13 février 1979 (1979-02-13) colonne 3, lignes 34-68; figure 3 colonne 2, ligne 10 - ligne 19 -----	1-29
A	EP 0 776 863 A1 (ANGLIAN WATER SERVICES LTD [GB]) 4 juin 1997 (1997-06-04) page 2, ligne 50 - page 3, ligne 8 -----	12
X	EP 0 526 590 A1 (MCDONALD ALISTAIR JAMES [GB]) 10 février 1993 (1993-02-10) colonne 5, ligne 56 - colonne 6, ligne 20; figures 1-4 -----	5,6, 11-15
A	US 3 741 393 A (ESTES J ET AL) 26 juin 1973 (1973-06-26) le document en entier -----	1-29
A	EP 0 159 535 A1 (NIPPON SANGYO KIKAI KK [JP]) 30 octobre 1985 (1985-10-30) le document en entier -----	1-29

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2020/050189

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1375435	A2	02-01-2004	CN 1199712 A 25-11-1998
			EP 0861808 A2 02-09-1998
			EP 1375435 A2 02-01-2004
			KR 19980071846 A 26-10-1998
			MY 118183 A 30-09-2004
			TW 377340 B 21-12-1999
			US 6007712 A 28-12-1999
-----			
AT 393676	B	25-11-1991	AT 393676 B 25-11-1991
			CH 670446 A5 15-06-1989
			DD 235247 A1 30-04-1986
			DE 3607520 A1 16-10-1986
			IT 1203548 B 15-02-1989
-----			
US 2013206657	A1	15-08-2013	AU 2011310480 A1 23-05-2013
			BR 112013007878 A2 11-09-2018
			CN 103282315 A 04-09-2013
			US 2013206657 A1 15-08-2013
			WO 2012042526 A1 05-04-2012
-----			
US 4139471	A	13-02-1979	AUCUN
-----			
EP 0776863	A1	04-06-1997	AUCUN
-----			
EP 0526590	A1	10-02-1993	AT 155443 T 15-08-1997
			AU 7774791 A 11-11-1991
			CA 2081114 A1 25-10-1991
			DE 69126870 D1 21-08-1997
			DE 69126870 T2 05-03-1998
			DK 0526590 T3 23-02-1998
			EP 0526590 A1 10-02-1993
			ES 2106089 T3 01-11-1997
			GB 2243603 A 06-11-1991
			GR 3025059 T3 30-01-1998
			WO 9116270 A1 31-10-1991
			-----
US 3741393	A	26-06-1973	AUCUN
-----			
EP 0159535	A1	30-10-1985	DE 3563843 D1 25-08-1988
			EP 0159535 A1 30-10-1985
			JP S60216889 A 30-10-1985
-----			