PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 7 :		(11) Numéro de publication internationale:
C02F 1/44, B01D 61/18, 65/02, 65/10	**A1**	**WO 00/06500**
		(43) Date de publication internationale: 10 février 2000 (10.02.00)

(21) **Numéro de la demande internationale:** PCT/FR99/01781

(22) **Date de dépôt international:** 21 juillet 1999 (21.07.99)

(30) **Données relatives à la priorité:**

98/09609	28 juillet 1998 (28.07.98)	FR
99/01674	8 février 1999 (08.02.99)	FR

(71) **Déposant** *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: S.A. POLYMEM [FR/FR]; Route de Revel, F–31450 Fourquevaux (FR).

(72) **Inventeurs; et**
(75) **Inventeurs/Déposants** *(US seulement)*: ESPENAN, Jean–Michel [FR/FR]; 22, enclos du Château, F–31450 Deyme (FR). SAUX, Franc [FR/FR]; 3, rue Louis Aragon, F–31570 Sainte Foy d'Aygrefeuille (FR).

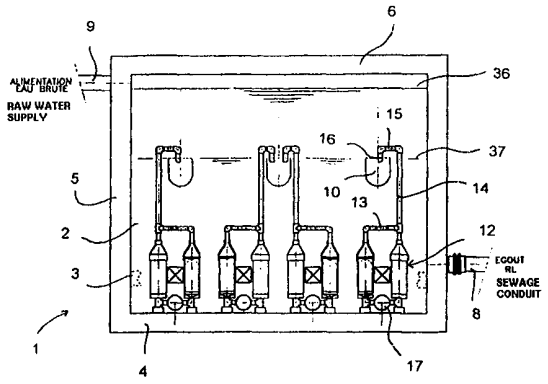
(74) **Mandataire:** RINUY SANTARELLI; 14, avenue de la Grande Armée, F–75017 Paris (FR).

(81) **Etats désignés:** CA, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée
Avec rapport de recherche internationale.

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR MEMBRANE FILTERING OF WATER

(54) **Titre:** PROCEDE ET DISPOSITIF DE FILTRATION D'EAU PAR MEMBRANE



(57) **Abstract**

The invention concerns a method for membrane filtering of water, characterised in that the filtering through membranes is performed by using as differential pressure source the water level (36) in the tank (2) wherein the membranes (12) are immersed, and the membranes are of the fibre type with outer skin, substantially arranged in a U–shape and potted in their low section.

(57) **Abrégé**

Le procédé de filtration d'eau par membranes, est caractérisé en ce que la filtration à travers les membranes est réalisée en utilisant comme source de pression différentielle la hauteur d'eau (36) présente dans le bassin (2) dans lequel les membranes (12) sont immergées, et en ce que les membranes sont de type fibre à peau externe, sensiblement disposées en "U" et empotées en leur point bas.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	**ES**	Espagne	**LS**	Lesotho	**SI**	Slovénie
AM	Arménie	**FI**	Finlande	**LT**	Lituanie	**SK**	Slovaquie
AT	Autriche	**FR**	France	**LU**	Luxembourg	**SN**	Sénégal
AU	Australie	**GA**	Gabon	**LV**	Lettonie	**SZ**	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	**GB**	Royaume-Uni	**MC**	Monaco	**TD**	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	**GE**	Géorgie	**MD**	République de Moldova	**TG**	Togo
BB	Barbade	**GH**	Ghana	**MG**	Madagascar	**TJ**	Tadjikistan
BE	Belgique	**GN**	Guinée	**MK**	Ex-République yougoslave de Macédoine	**TM**	Turkménistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Grèce			**TR**	Turquie
BG	Bulgarie	**HU**	Hongrie	**ML**	Mali	**TT**	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	**IE**	Irlande	**MN**	Mongolie	**UA**	Ukraine
BR	Brésil	**IL**	Israël	**MR**	Mauritanie	**UG**	Ouganda
BY	Bélarus	**IS**	Islande	**MW**	Malawi	**US**	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	**IT**	Italie	**MX**	Mexique	**UZ**	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	**JP**	Japon	**NE**	Niger	**VN**	Viet Nam
CG	Congo	**KE**	Kenya	**NL**	Pays-Bas	**YU**	Yougoslavie
CH	Suisse	**KG**	Kirghizistan	**NO**	Norvège	**ZW**	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**NZ**	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun			**PL**	Pologne		
CN	Chine	**KR**	République de Corée	**PT**	Portugal		
CU	Cuba	**KZ**	Kazakstan	**RO**	Roumanie		
CZ	République tchèque	**LC**	Sainte-Lucie	**RU**	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Soudan		
DK	Danemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Suède		
EE	Estonie	**LR**	Libéria	**SG**	Singapour		

« Procédé et dispositif de filtration d'eau par membrane»

Le procédé objet de la présente invention est du domaine des procédés de production d'eau potable pour collectivités. Il concerne plus particulièrement le domaine des procédés de filtration par membrane, de type ultrafiltration.

On connaît de façon classique, des dispositifs d'épuration d'eau à base de lit de sable sur lequel est ajoutée de l'eau brute. L'eau traverse le lit de sable et est récupérée sous le sable débarrassée d'un grand nombre de particules, polluants etc. Ces dispositifs sont connus depuis de très nombreuses années et sont particulièrement répandus dans certains pays pour le nettoyage d'eau usée urbaines. On peut citer en particulier les USA ou les Pays-Bas.

La plupart de ces dispositifs, datant de plusieurs décennies voire plus d'un siècle, doivent aujourd'hui être remplacés par des systèmes plus performants. Ils ne permettent en effet pas tous d'atteindre un eau conforme aux normes actuelles de qualité en sortie d'épurateur.

Une solution classiquement proposée consiste à détruire les installations existantes et à les remplacer complètement par une construction neuve adaptée à un procédé d'épuration d'eau de type différent, que ce soit par ultrafiltration ou autre. Il est clair que ce remplacement coûte très cher aux collectivités, autant en coût de construction d'unité neuve que de destruction des unités précédemment existantes.

On connaît également dans l'art antérieur des dispositifs utilisant la hauteur d'eau au dessus de membranes pour créer une différence de pression suffisante à la filtration. Parmi ces documents, un dispositif KURITA décrit dans l'abrégé de brevet japonais Vol. 012 no 155, 12/5/88 utilise effectivement la hauteur d'eau comme générateur de pression, mais dans un dispositif très complexe, partiellement mobile en rotation, avec des superpositions de fibres longues disposées horizontalement et empotées à leurs deux bouts.

Un autre document (KUBOTA, abrégé de brevet japonais Vol. 96 no 008, 30/8/96) concerne un dispositif de traitement d'eaux usées par membranes

placées verticalement, l'empotage étant réalisé par le eau, l'eau filtré étant récupérée en partie haute, avec une nécessité de hauteur d'eau importante dans la cuve.

Ce dispositif nécessite une injection d'air entre les membranes pour permettre un bon fonctionnement, en remuant l'eau usée autour des membranes.

Dans encore un autre document (PREUSSAG, demande de brevet DE 296 20 426 U), les fibres sont disposées horizontalement, et empotées à leurs deux bouts, une pompe à vide étant utilisée pour créer une différence de pression avec la cuve d'eau usée. Un flux d'air est nécessaire pour remuer les effluents. La récupération de l'eau filtrée se fait en partie haute du groupe de membranes, ce qui augmente la hauteur d'eau nécessaire pour le traitement.

Ces différents dispositifs sont complexes, et ne peuvent pas aisément être installés dans des installations existantes de traitement d'eau à lit de sable.

La présente invention entend donc remédier à ces inconvénients en proposant un nouveau procédé d'épuration d'eau par filtration.

L'invention a également pour objectif de proposer un procédé de réhabilitation d'épurateur à lit de sable, économique et rapide à mettre en œuvre.

Selon un autre objectif de l'invention, l'unité réhabilitée réutilise autant que possible un grand nombre d'éléments des unités préexistantes, et en particulier les canalisations et dispositifs de séparation entre boues et eaux propres récupérées.

Selon encore un autre objectif de l'invention, ce procédé tire avantage de certaines dispositions spécifiques des épurateur à silo de sable pour simplifier la régulation du nouvel épurateur, produisant ainsi une simplification de fonctionnement, et donc une économie de main d'œuvre, de matériel de régulation et de maintenance.

Le procédé selon l'invention est donc un procédé de filtration d'eau par membranes immergées, caractérisé en ce que la filtration à travers les membranes est réalisée en utilisant comme source de pression différentielle la hauteur d'eau présente dans le bassin dans lequel les membranes sont immergées, en ce que les membranes sont de type fibre à peu externe, et sont empotées en leur partie basse.

On comprend que cette disposition, de type "plancher filtrant", permet une régulation simple et efficace de la pression de filtration, que ne permettent pas les dispositifs à base de pompes. La situation est ici de fonctionnement à pression constante et débit variable, au contraire des dispositifs existants, qui fonctionnent à pression variable et débit constant.

L'invention vise également le procédé de réhabilitation d'une unité existante d'épuration d'eau de type dit à bassin à sable, comprenant un bassin doté d'un plancher bas, d'un plancher intermédiaire sur lequel repose le lit de sable, d'une amenée d'eau brute, d'une tranchée haute d'évacuation des boues de lavage, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de suppression du lit de sable, de destruction du plancher intermédiaire, d'installation sur le plancher bas d'une série de blocs d'ultrafiltration à membrane, la pression de fonctionnement de ces membranes étant créée par la hauteur d'eau usée stockée dans le bassin au dessus de ces membranes.

L'invention vise également une installation de filtration d'eau, caractérisée en ce que les membranes sont immergées dans un bassin dont la hauteur d'eau au dessus desdites membranes est adaptée à créer une pression différentielle suffisante à provoquer la filtration à travers ces membranes, ces membranes étant de type fibre à peau externe, empotées par leur partie basse.

La description et les dessins qui suivent permettront de mieux comprendre les buts et avantages de l'invention. Il est clair que cette description est donnée à titre d'exemple, et n'a pas de caractère limitatif. Dans les dessins :

- la figure 1 montre schématiquement une installation de filtration d'eau selon l'invention, en vue de côté ;
- la figure 2 montre la même installation et en vue de dessus ;
- la figure 3 est une vue détaillée d'un module de filtration et de son dispositif d'amenée d'eau et de rétrolavage ;
- la figure 4 est une représentation schématique du fonctionnement de l'installation.
- la figure 5 illustre en vue en coupe une variante de dispositif à

plancher filtrant,

- la figure 6 montre la même installation en vue de dessus,
- la figure 7 est une vue de détail de cette variante ;
- La figure 8 illustre une variante d'installation de filtration d'eau, en vue de côté ;
- La figure 9 illustre la même installation, en vue de dessus.

Il est à noter préliminairement que la description se rapporte à une unité de purification d'eau créée en réfection d'une unité à lit de sable préexistante. Cependant, cette description n'est nullement limitative, et le dispositif selon l'invention, ainsi que le procédé de purification d'eau, peuvent être mis en place dans une installation totalement neuve.

Les figures 1 et 2 illustrent schématiquement un filtre à sable 1 de type conventionnel, dans lequel le lit de sable (non représenté) a été retiré, ainsi que le plancher intermédiaire (situé précédemment au niveau noté 3 sur la figure) sur lequel ce lit de sable reposait. Dans l'exemple illustré, le filtre à sable considéré était de capacité de traitement d'eaux usées de 7600 m3 par jour, ce qui correspond à une capacité de traitement classique dans le domaine.

Comme on le voit sur les figures 1 et 2, le dispositif comporte un bassin 2 de filtration sensiblement parallélépipédique, comportant un plancher bas 4, des parois latérales 5, et un plafond 6. Une pièce latérale 7 comporte les points de connexion à l'égout 8 et à l'eau brute 9.

Dans l'exemple envisagé ici, les dimensions du bassin 2 de filtration sont d'environ 30 m2 au niveau du plancher bas 4, et de six mètres de hauteur sous plafond, ce qui détermine une pression maximale d'eau susceptible d'être créée dans ce bassin 2 de filtration de 0,6 bar. Ces dimensions conditionnent en particulier le dimensionnement des parois, des évacuations etc. Cette infrastructure est de type connu de l'homme de l'art, et n'est donc pas détaillée plus avant ici.

Dans le bassin 2 de filtration ont été installées des goulottes 10 d'évacuation des boues de lavage des membranes, situées approximativement à mi-hauteur du

bassin 2 de filtration, et normalement immergées dans l'eau usée (également appelée eau brute) pendant la phase de filtration, comme on le verra plus loin. Ces goulottes 10 sont réalisées en matériau classique et sont reliées à l'égout par l'intermédiaire du point de connexion 8.

Sur le plancher 4 du bassin 2 de filtration sont disposés quatre groupes 11 comprenant chacun vingt modules de filtration 12. Les modules de filtration 12 sont disposés en huit lignes parallèles de dix modules 12 (deux lignes par groupe 11) régulièrement réparties sur le plancher 4 du bassin 2 de filtration.

Les modules de membranes 12 sont reliés deux à deux par des tuyaux de connexion 13, et sont alimentés en eau brute par des tuyaux d'alimentation 14, dont la partie supérieure forme un coude 15, de sorte que l'extrémité de chaque tuyau 16 est orientée vers le bas et située au dessus d'une goulotte 10 d'évacuation des boues de lavage des membranes.

On comprend que par cette disposition on peut soit admettre de l'eau brute dans les modules de filtration 12, lorsque le niveau d'eau est au dessus de la partie supérieure des tuyaux 14, soit évacuer des boues de lavage de membranes vers les goulottes 10 et l'égout, lorsqu'on fonctionne en rétrolavage, avec un passage d'eau dans les membranes en sens inverse de la production normale.

Les modules de membranes 12 sont donc alimentés en eau brute par leur partie haute, située à environ 1,2 mètre au dessus du plancher 4 du bassin 2 de filtration. L'eau issue de la filtration est évacuée par la partie basse des membranes, située à environ 40 cm au dessus du plancher bas 4 du bassin 2 de filtration

Les eaux filtrées sont collectées pour chaque groupe 11 par un tuyau collecteur 17, sensiblement horizontal, et qui traverse la paroi latérale 5 du bassin 2 de filtration au niveau d'un joint 18. Un collecteur de grand diamètre 19 relie les tuyaux collecteurs 17.

La figure 3 montre plus en détails la constitution des modules de membranes 12 de chaque groupe 11. Chaque module 12 est du type dit "fibre à peau externe", l'empotage du module étant situé au bas du module. Les modules, dont le type

général est connu de l'homme du métier, ont dans l'exemple décrit ici un diamètre de 30 cm pour une hauteur de 80 cm, et une surface de membrane de filtration par module de 125 m2.

On note bien qu'il s'agit ici de membranes formant sensiblement un "U", c'est à dire en quelque sorte pliées en deux, de telle manière que leurs deux bouts peuvent être empotés en un même point, en bas dans le cas présent.

Cette disposition est particulièrement favorable à une utilisation dans des bassins de hauteur assez faible, la pression d'eau n'étant alors suffisante qu'en bas de bassin.

Un avantage complémentaire de cette disposition est la simplification de montage et de démontage des membranes, par comparaisons avec les dispositifs dans lesquels les membranes sont empotés à leurs deux extrémités longitudinales (aux points les plus éloignés possible en fait), et qui impliquent un démontage plus complexe que dans l'invention présente.

Cette disposition de membranes en "U" explique également l'allure courte et grosse des modules utilisés ici.

Comme on le voit sur la figure 3, chaque module comporte, autour des fibres creuses 20 qui effectuent la filtration effective lorsque la pression d'eau est suffisante, un conteneur cylindrique 21 terminé en partie haute par un tronc de cône 22 qui vient se relier au tuyau d'alimentation 14 en eau brute. En partie basse de module, les fibres 20 sont attachées sur un support 23, de manière que leur partie centrale creuse qui récupère l'eau filtrée, puisse se déverser sous ce support 23. Chaque conteneur cylindrique 21 comporte un fond 24, présentant un alésage 25 destiné à permettre la collection de l'eau filtrée dans un tuyau 26 relié à l'un des tuyaux collecteurs 17. Les modules 12 sont disposés sur des supports mécaniques 27 de type courant, placés sur le plancher bas 4 du bassin 2 de filtration. Des structures mécaniques 28 situées, pour chaque groupe 11, à mi-hauteur des modules 12, permettent de les solidariser ensemble.

La figure 4 montre le diagramme de connexion entre les différents éléments de l'unité de filtration, et les vannes de contrôle prévues. Comme on le voit, des vannes AV11, AV 12, AV 13, AV 14 sont installées en sortie sur les tuyaux collecteurs. Ces vannes sont de type classique. Des vannes sont également

disposées sur le tuyau d'alimentation en eau brute (vanne notée AV 1) et sur la sortie d'eau traitée produite (vanne notée AV3), ladite eau produite étant stockée dans une bâche à eau traitée 30 (de type classique). Des vannes sont également installées d'une part pour autoriser la vidange de la chambre de filtration 2 vers l'égout (vanne AV2), d'autre part pour permettre l'évacuation de l'eau du collecteur 17 vers l'égout (vanne AV4).

En sortie de la bâche d'eau produite 30, l'eau pure est soit retournée vers la distribution aux utilisateurs par une conduite 31, soit réinjectée dans le collecteur 17 par une ligne de rétrolavage 32, sur laquelle est montée une pompe de ré injection 33 et une vanne de ré injection AV5. Des postes d'injection de Chlore 34 et d'injection de soude 35 sont également reliés à cette ligne de rétrolavage 32. Ces éléments sont de type courant, et connu en soi.

Les vannes précédentes sont de type automatique, et sont donc pilotables soit de façon télécommandée, soit de façon asservie, par logique de commande.

Une vanne 39 dite de "vidange manuelle" est reliée au bas du bassin 2 de filtration. Elle est destinée à drainer les eaux du bassin si l'on souhaite notamment le vidanger pour le nettoyer. Cette opération exceptionnelle (pratiquement de façon annuelle) de maintenance du bassin ne justifie pas une vanne automatique.

Les différentes phases du procédé sont celles classiquement rencontrées dans les procédés de type ultra ou micro filtration adaptés au traitement d'eau, à savoir :

filtration,

rétrolavages réguliers (intervalle de l'ordre de quelques heures) avec ou sans addition d'agents chimiques dans l'eau de rétrolavage (oxydants, base etc.)

lavages dits "chimiques" à forte dose de produit chimique, ces lavages longs étant réalisés avec un intervalle de l'ordre de quelques semaines.

Dans l'étape de filtration, l'eau brute, à filtrer, est introduite par le fond du bassin 2 de filtration (au voisinage du plancher bas 4), et atteint au bout d'un certain temps de remplissage le niveau 36, dit "niveau de production", et situé dans l'exemple présenté ici à environ 5.3 m au dessus du plancher bas 4. L'eau brute remplit les modules de filtration 12 par chacun des quarante tuyaux d'alimentation 14 situés au dessus des modules. Sous l'effet de la pression

existante à la surface des membranes (de l'ordre de 0,4 à 0,5 bar) l'ultrafiltration se produit, l'eau traversant les parois des fibres 20. On note que l'ultrafiltration se produit à pression constante, fonction de la hauteur d'eau présente dans le bassin 2 de filtration. L'eau filtrée ("perméat") s'écoule par les tuyaux collecteurs 17 ("nourrices") situés en fond de bassin, vers la production d'eau. L'écoulement de l'eau filtrée est régi par simple gravité.

Durant cette phase, les vannes des tuyaux collecteurs AV11, AV12, AV13, AV14, ainsi que les vannes d'alimentation en eau brute AV1 et de sortie d'eau produite AV3 sont ouvertes, alors que les vannes de vidange AV2 de la chambre de filtration 2, d'évacuation AV4 de l'eau du collecteur 17 vers l'égout, et de ré injection AV5 d'eau produite dans le collecteur sont fermées.

Dans l'étape de rétrolavage, le niveau d'eau dans le bassin 2 de filtration est descendu jusqu'au niveau 37 dit "niveau d'eau en rétrolavage", et situé au niveau des goulottes 10. Pour cela, on peut procéder de deux façons :

1/ soit on ferme la vanne d'alimentation en eau brute AV1, et on maintient la filtration dont la pression diminue progressivement avec le niveau d'eau dans le bassin,

2/ soit on ferme les vannes d'alimentation en eau brute AV1 et de production d'eau traitée AV3 vers la bâche d'eau traitée 30, et on ouvre la vanne AV2 de vidange par les goulottes 10 de la chambre de filtration vers l'égout.

Lorsque le niveau d'eau en rétrolavage 37 est atteint, on procède au rétrolavage de chacun des groupes 11de deux lignes de dix modules 12, ligne par ligne. Pour une ligne donnée, on ferme les vannes d'alimentation en eau brute AV1 et de production d'eau traitée AV3 vers la bâche d'eau traitée 30, ainsi que les vannes des tuyaux collecteurs ne correspondant pas à la ligne traitée (AV12, AV13, AV14 par exemple si la ligne traitée correspond à la vanne AV11) et on ouvre la vanne AV2 de vidange du bassin 2 de filtration vers l'égout. Puis on ouvre la vanne de ré injection AV5, et la pompe de ré injection 33 est mise en route (pression de rétrolavage environ 1.5 bar). On peut injecter du Chlore via le poste d'injection 34, selon les conditions de fonctionnement précédentes de l'installation, de façon connue de l'homme de l'art.

Dans cette disposition des vannes, l'eau produite retraverse les membranes 12, et l'eau de rétrolavage ainsi produite, sale et éventuellement chlorée, remonte

par les tuyaux d'alimentation 14 et se déverse dans les goulottes 10 et est ainsi dirigée vers l'égout via la vanne de vidange AV2 ouverte.

En fin de rétrolavage, on, arrête l'addition de Chlore pour rincer les modules 12 et les tuyaux d'alimentation 14 avec de l'eau produite propre.

Chaque ligne de modules 12 est ainsi rétro lavée toutes les quelques heures de la même façon.

A la fin du rétrolavage, on revient en phase de filtration (production) en refermant les vannes de ré injection AV5, et de vidange AV2 du bassin 2 de filtration, en réouvrant la vanne de production d'eau traitée AV3 et toutes les vannes des collecteurs 17 des groupes 11 de modules 12 ,et on ramène, par ouverture de la vanne d'alimentation en eau brute AV1, le niveau d'eau brute dans le bassin 2 de filtration au niveau de production 36.

Lorsque les rétrolavages ne sont pas suffisants pour restaurer la perméabilité des membranes 12, et en pratique toutes les quelques semaines, on procède à un lavage "chimique", qui consiste à remplir les modules 12 d'une solution de nettoyage (par exemple une solution de soude), à laisser la solution agir et à ensuite rincer en rétrolavage les modules 12 comme indiqué plus haut.

On procède de la manière suivante : le niveau d'eau dans le bassin 2 de filtration est descendu au niveau d'eau en rétrolavage 37 par un des deux procédés décrits plus hautes dans l'étape préliminaire du rétrolavage.

Les vannes d'alimentation en eau brute AV1, de production d'eau traitée AV3, de vidange du collecteur AV4, de ré injection AV5, sont fermées, alors que les vannes des tuyaux collecteurs (AV11, AV12, AV13, AV14) et la vanne de vidange AV2 sont ouvertes et la pompe de ré injection 33 est mise en route.

L'eau produite est alors réinjectée à faible débit grâce à un limiteur de débit 38, installé en parallèle avec la pompe de ré injection 33. Le poste d'injection de soude 35 est mis en marche. L'excédent d'eau amené dans les modules 12 est évacué par les tuyaux d'alimentation 14 vers les goulottes 12 et l'égout via la vanne de vidange AV2. Lorsque les modules 12 sont déterminés pleins de solution de nettoyage, la pompe de ré injection 33 est arrêtée. Un trempage de trente minutes environ est réalisé pour les membranes 12. L'ouverture de la vanne de vidange du collecteur AV4 permet alors de vidanger la solution de nettoyage concentrée vers l'égout. Cette vanne de vidange AV4 est alors refermée, et on

réaliser le rinçage de chacune des lignes en rétrolavage non chloré, conformément à la description précédente, la vanne de vidange AV2 étant ouverte.

Il est clair que l'on peut utiliser plusieurs solutions de nettoyage successivement pour laver les modules. Lorsque toutes les lignes ont été rincées, on revient en mode filtration, de la façon indiquée à la fin de la phase de rétrolavage.

Il est à noter par ailleurs que la vanne de vidange du collecteur AV4 est utilisée pour rincer en production les modules 12 de la solution de stockage généralement utilisée lors de la mise en service des modules 12.

Il est possible de réaliser groupe par groupe un test d'intégrité à l'air. Par exemple, pour un groupe donné, on injecte sur le collecteur du groupe de l'air comprimé (par un dispositif non représenté mais connu de l'homme de l'art), la vanne d'eau produite du collecteur étant fermée, et on vidange ainsi par filtration inverse ("perméation") l'eau contenue côté perméat. On teste ensuite le groupe en arrêtant l'alimentation d'air comprimé et en mesurant la chute de pression. En l'absence de fibre cassées, la pression d'air reste constante, l'air ne pouvant passer à travers la paroi de la membrane d'ultrafiltration. Dans le cas contraire, la pression d'air va diminuer de façon mesurable, ce qui permet aisément de prouver la présence de fibres cassées dans le groupe.

Pour déterminer l'origine de la fuite sur un module particulier, une fois le groupe défaillante identifiée, on doit vidanger le bassin, déconnecter le tuyau d'alimentation 14 au dessus du module 12 à tester, le remplacer par un bouchon doté d'une alimentation en air comprimé et on teste le module en pressurisant le côté extérieur des fibres 20. Les modules défaillants doivent ensuite être démontés pour réparation.

Il est à noter que la plupart des installations de potabilisation d'eau existantes (du type à lit de sable) disposent déjà d'un compresseur, car de l'air comprimé est le plus souvent disponible sur les sites de traitement, et ce compresseur existant est alors réutilisé dans la nouvelle installation, ce qui contribue à une économie de moyens nouveaux à installer.

On comprend que par rapport à une installation d'ultrafiltration de type classique, la présente installation s'intègre facilement en réutilisant les pré-traitements (comme l'adoucissement à la chaux), et les post-traitements à venir (comme la nanofiltration).

On réutilise ici un génie civil existant avec peu de modifications, le génie civil nécessaire est bon marché et le châssis du dispositif est réduit à un dispositif très simple. La pompe de gavage (injection d'eau brute) est réutilisée.

Le procédé est simple car travaillant à pression constante, et à débit variable, avec un automatisme lié à la hauteur d'eau dans le bassin, et donc très simple et demandant peu d'instrumentation. On a ici un avantage majeur par rapport aux dispositifs connus dans le domaine, qui au contraire travaillent en pression variable et débit constant, ce qui entraîne la mise en place d'un système de régulation de pression, complexe et coûteux.

Le fonctionnement à basse pression favorise un fonctionnement stable des membranes et minimise les lavages chimiques et le vieillissement mécanique des membranes, donc le risque de casse, avec les temps de maintenance associés.

Du fait de la pression de fonctionnement plus faible que dans les dispositifs classiques, on utilise pour une production égale un plus grande surface de membranes (avec une pression de fonctionnement de 0,4 à 0,5 bar, on a ici un flux de filtration valant sensiblement 36 l/hm2), mais il s'agit ici de membranes de type fibre à peau externe, donc bon marché (le prix des modules de membranes 12 étant en fait proportionnel à son volume et non à la surface des membranes).

On peut alors montrer que par rapport à des modules de membranes de type classique, l'économie de volume de modules nécessaires à production égale est très significative, en terme de coût des pièces et donc de fonctionnement de l'installation.

Une variante avantageuse est illustrée par les figures 5 à 7. Cette variante comporte deux modifications significatives par rapport au dispositif illustré par les figures 1 et 2.

D'une part, le plancher intermédiaire 3 du lit de sable originel n'est pas supprimé ici, mais modifié en ce qu'il est doté d'orifices adaptés à laisser passer

les têtes des modules de filtration 12, ces modules étant disposés sur des joints d'étanchéité.

On a alors une disposition justifiant bien le terme de "plancher filtrant". Cette disposition, dont le principe de fonctionnement est sensiblement identique à la description précédente, présente un avantage de réutiliser encore plus le génie civil existant, et de réduire le volume de conduits nouveaux à mettre en place (suppression des support mécanique 27 et des tuyaux collecteurs 17 entre autres).

D'autre part, les goulottes 10 d'évacuation des boues de lavage des membranes, sont ici situées juste au dessus du haut des modules de filtration 12. Ces goulottes 10 sont reliées à l'égout par l'intermédiaire du point de connexion 8, comme précédemment.

Comme on le voit sur la figure 6, sur le plancher intermédiaire 3 du bassin 2 de filtration sont disposés quatre groupes 11 comprenant chacun vingt modules de filtration 12, de façon analogue à la disposition de la figure 2.

Les modules de membranes 12 sont alimentés en eau brute par leur partie haute comme précédemment. L'eau issue de la filtration est évacuée par la partie basse des membranes, c'est à dire directement sous le plancher intermédiaire 3.

Les eaux filtrées sont collectées par un dispositif non détaillé, mais de nature classique dans le domaine.

La figure 7 montre plus en détails la disposition des modules de membranes 12 sur le plancher intermédiaire 3.

Dans cette variante de mise en œuvre, le fonctionnement est généralement identique à ce qui a été exposé plus haut. Cependant, pour ce qui est du rétrolavage, le niveau d'eau dans le bassin 2 de filtration doit être abaissé jusqu'au niveau 37 dit "niveau d'eau en rétrolavage", et situé au niveau des goulottes 10, qui est donc nettement plus bas que dans la mise en œuvre exposée plus haut.

Dans une autre variante d'utilisation, il est envisageable de remplacer l'eau brute par des eaux usées, qui contiennent un taux de matières en suspension nettement plus grand que l'eau brute. Dans cette variante, il est nécessaire de secouer le faisceau de membranes pour éviter le colmatage des membranes. Un flux de bulles d'air fournit une solution à ce problème.

Dans encore une autre variante, de l'air est injecté au niveau bas des membranes pour secouer l'eau usée, pendant la phase de filtration, selon une technique connue de l'homme de l'art.

Dans une variante illustrée par les figures 8 et 9, le bassin 2 est divisé en deux compartiments dont un au moins est maintenu sec. Ce compartiment sec comprend les modules à membranes immergées. L'alimentation en eau brute des modules est faite gravitairement, à l'aide des tuyauteries fermées situées au dessus des modules. Ces tuyauteries sont aussi utilisées pour canaliser l'eau de rétrolavage à l'extérieur des modules.

Dans l'exemple de réalisation représenté sur les figures 8 et 9, le bassin est divisé en deux compartiments dont un est rempli d'eau brute et alimente gravitairement l'ensemble des modules situés dans l'autre compartiment sec, par l'intermédiaire de tuyauteries situées au dessus des modules. Cette disposition offre clairement l'avantage de permettre une maintenance nettement plus facile des modules.

Il est donc clair que généralement selon la présente invention, les membranes sont immergées dans un volume d'eau dont la hauteur d'eau permet la filtration, ce volume pouvant être un bassin plein d'eau dans lesquelles les membranes sont immergées, ou simplement un volume formé d'un module de membranes, relié par des tuyauteries à une hauteur d'eau adaptée à créer une pression suffisante à la filtration par les membranes.

Dans une variante de disposition des fibres creuses, celles-ci sont empotées en une seule de leurs deux extrémités, l'autre extrémité étant simplement obturée. Dans ce cas, la seule sortie de filtrat est bien encore disposée en bas de module.

La portée de la présente invention ne se limite pas aux détails des formes de réalisation ci-dessus considérés à titre d'exemple, mais s'étend au contraire aux modifications à la portée de l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1. Installation de filtration d'eau par membranes, comportant une entrée d'eau brute (9), une connexion à un égout (8), un moyen de sortie d'eau produite (31), les membranes (20) étant immergées dans un volume de filtration empli d'eau à filtrer, dont la hauteur d'eau au dessus desdites membranes est adaptée à créer une pression différentielle suffisante à provoquer la filtration à travers ces membranes, caractérisé en ce que les membranes (20) sont de type fibre à peau externe sensiblement dispoée en "U", dont les deux extrémités ouvertes sont situées en bas, l'empotage étant réalisé au point bas desdites membranes (20).

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la différence de pression maximale créée dans le volume de filtration est de 0.6 bar environ

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que la différence de pression nominale dans le volume de filtration est de 0.4 à 0.5 bar.

4.Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que les membranes (20) sont disposées en modules (12) de membranes.

5. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que la surface de membrane de chaque module (12) est sensiblement de 125 m2.

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que les modules (12) sont des conteneurs cylindriques (21) possédant sensiblement un diamètre de 30 cm pour une longueur de 80 cm.

7. Installation selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que les modules (12) sont disposés sensiblement au fond d'un bassin (2).

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que les modules (12) sont réunis en groupes (11) autour de moyens (17) de collection de l'eau issue de la filtration, auxquels ils sont connectés.

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que chaque groupe (11) comprend deux lignes sensiblement parallèles de 10 modules (12).

10. Installation selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisée en ce que les modules (12) sont disposés sensiblement verticalement.

11. Installation selon la revendication 10, caractérisée en ce que les modules (12) comportent un moyen (14) d'alimentation en eau brute relié à leur partie haute (22).

12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens d'alimentation en eau brute des modules (12) sont des tuyaux d'alimentation (14) dont l'extrémité libre (16) est située sensiblement à mi-hauteur du bassin (2) de filtration.

13. Installation selon la revendication 12, caractérisée en ce que les tuyaux d'alimentation (14) sont à leur extrémité libre (16) orientés vers le bas et en ce que l'installation comporte des goulottes (10) d'évacuation, situées sous les extrémités (16) de ces tuyaux d'alimentation (14), lesdites goulottes (10) étant reliées à une vanne de vidange (AV2) débouchant sur l'égout (8).

14. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que chaque moyen collecteur (17) comporte une vanne (AV 11, AV12, AV13, AV14) séparant ce moyen collecteur (17) d'un moyen de transfert (19) de l'eau produite vers une vanne de sortie d'eau produite (AV3) et un moyen de stockage (30).

15. Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce qu'elle comporte une ligne (32) de ré-injection d'eau produite vers le moyen de transfert (19) en amont de la vanne de sortie d'eau produite (AV3), et une pompe de ré-injection (33) située sur cette ligne (32).

16. Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle comporte un poste d'injection de chlore (34) et un poste d'injection de soude (35)

débouchant sur la ligne de ré-injection (32).

17. Installation de filtration d'eau par membranes selon la revendication 4, caractérisé en ce que les modules (12) à membranes sont disposés en bas d'un compartiment sec, et en ce que les modules sont alimentés par gravité en eau à filtrer par des tuyauteries fermées, ces tuyauteries servant aussi à canaliser l'eau de rétrolavage.

18. Procédé de filtration d'eau par membranes immergées, de type membranes d'ultrafiltration, la filtration à travers les membranes étant réalisée en utilisant comme source de pression différentielle la hauteur d'eau présente dans le bassin (2) dans lequel les membranes (20) sont immergées, caractérisé en ce que ces membranes (20) sont de type fibre à peau externe, à empotage au point bas desdites membranes (20).

19. Procédé de réhabilitation d'une unité existante d'épuration d'eau de type dit à bassin à sable, comprenant un bassin (2) doté d'un plancher bas (4), d'un plancher intermédiaire sur lequel repose le lit de sable, d'une amenée d'eau brute (9), caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de suppression du lit de sable, de destruction du plancher intermédiaire, d'installation d'au moins une goulotte (10) intermédiaire d'évacuation des boues de lavage située sensiblement à mi-hauteur du bassin (2) de filtration et fermée par une vanne (AV2) donnant sur l'égout (8), d'installation sur le plancher bas (4) d'une série de modules (12) d'ultrafiltration à membrane, la pression de fonctionnement de ces membranes (20) étant créée par la hauteur d'eau brute stockée dans le bassin (2) au dessus de ces membranes.

20. Procédé de réhabilitation selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comporte une phase de test d'intégrité des membranes (20) d'un groupe (11), comprenant les étapes suivantes :

- fermeture de la vanne d'eau produite d'un collecteur (18),
- injection d'air comprimé sur le collecteur du groupe (11),
- vidange par filtration inverse ("perméation") de l'eau contenue côté perméat,
- arrêt de l'alimentation d'air comprimé,

- mesure de la chute de pression.

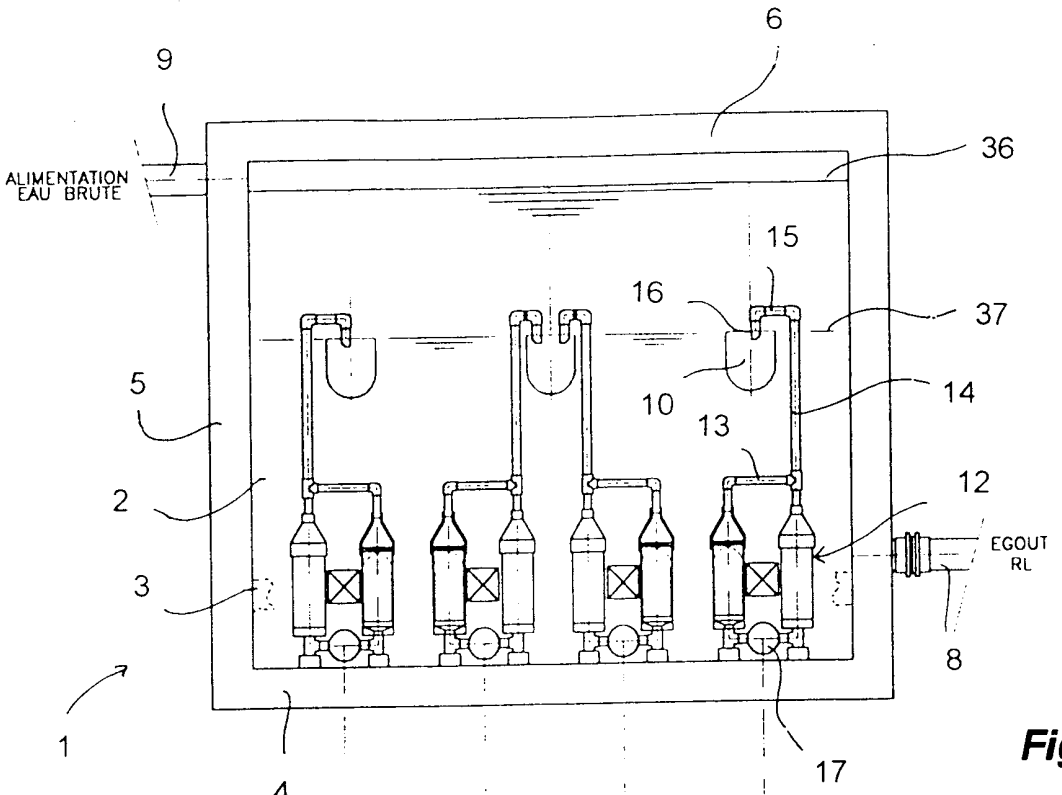

6
9
ALIMENTATION EAU BRUTE
36
15
16
37
5
10
14
13
2
12
EGOUT RL
3
8
1
4
17

Fig. 1

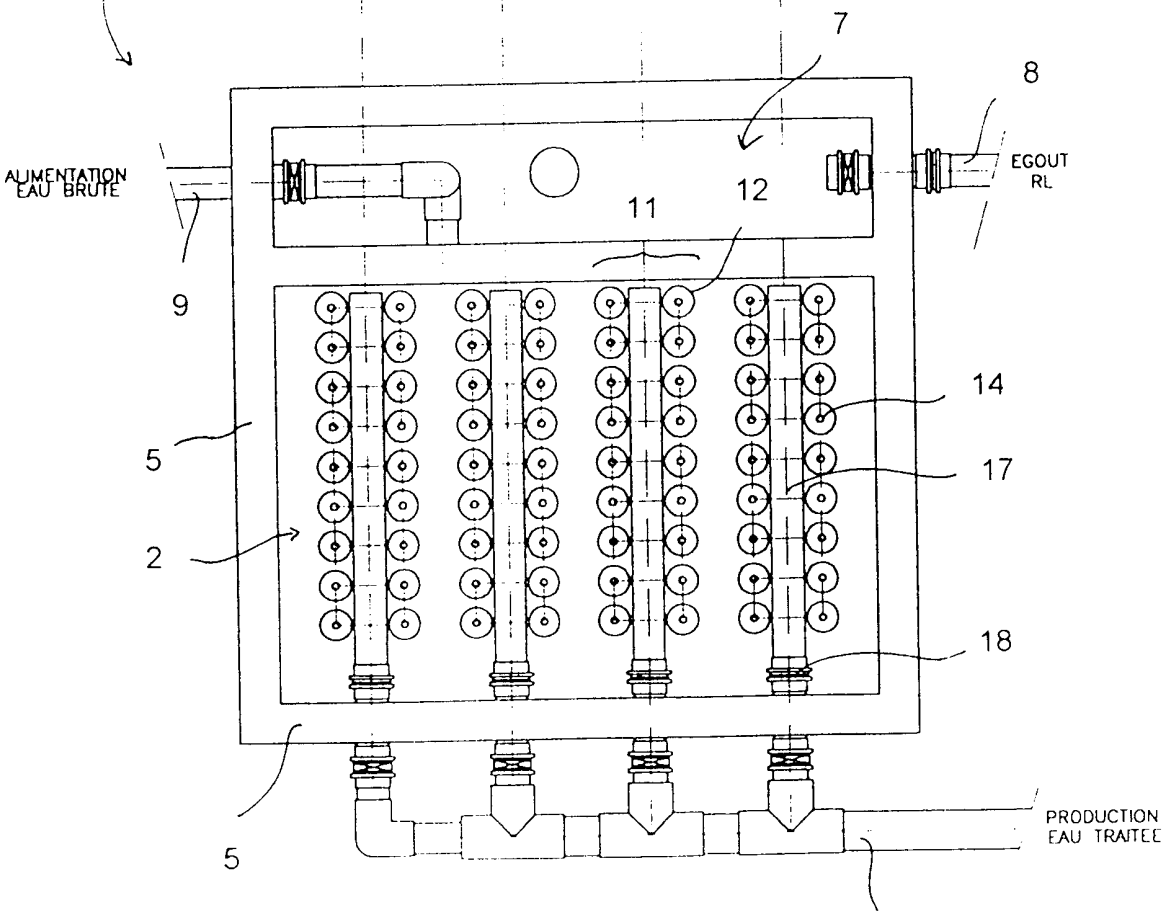

7
8
ALIMENTATION EAU BRUTE
EGOUT RL
11
12
9
14
5
17
2
18
5
PRODUCTION EAU TRAITEE
19

Fig. 2

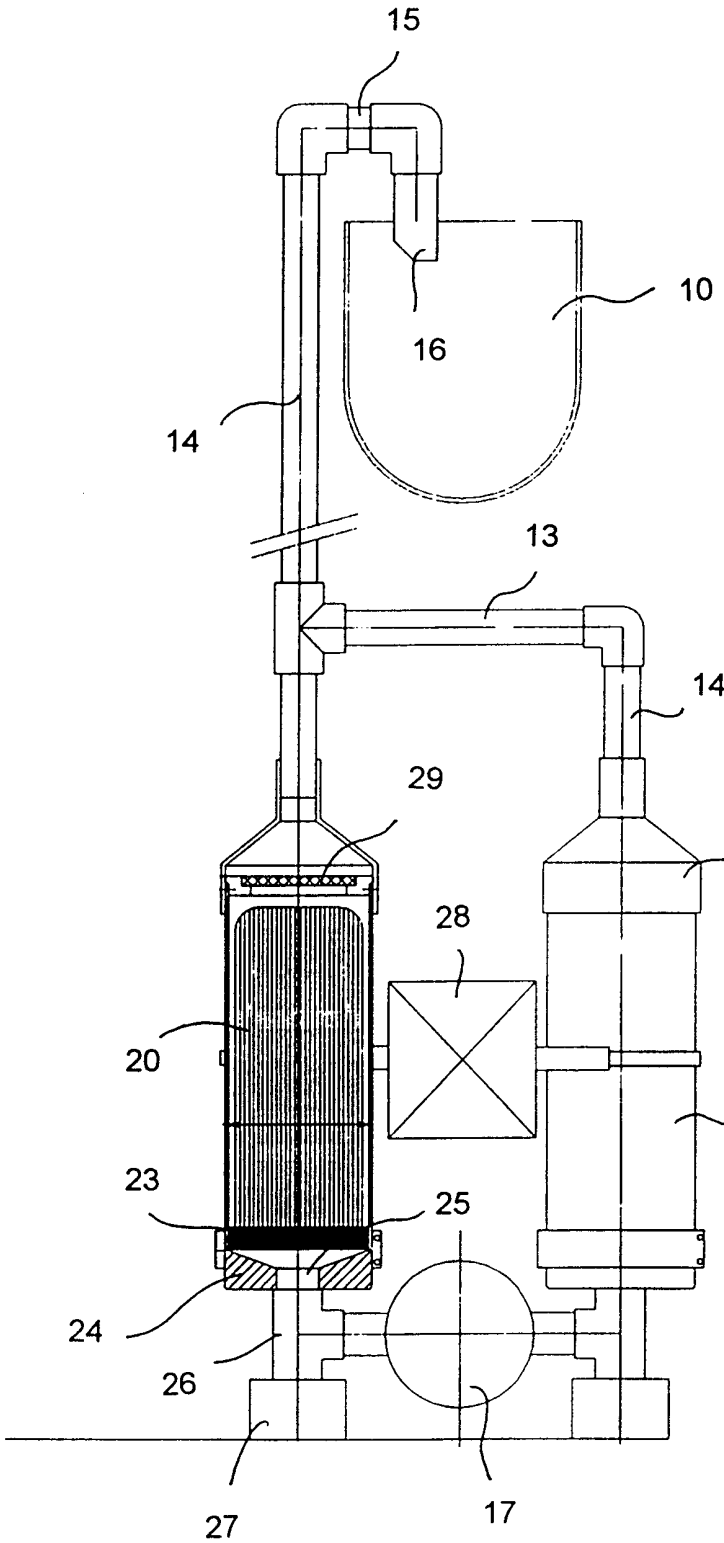


Fig. 3

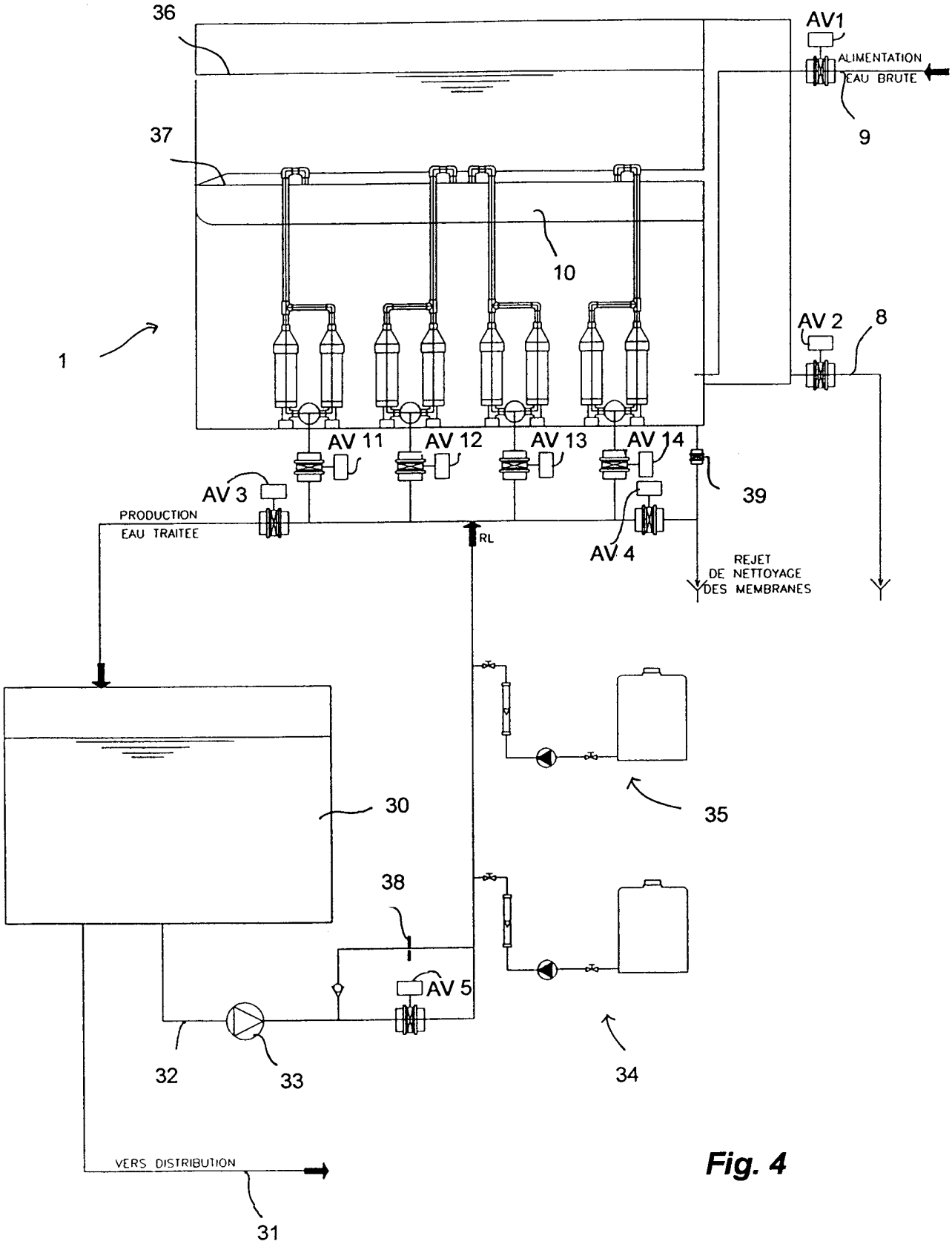

36
AV1
ALIMENTATION
EAU BRUTE
9
37
10
1
AV 2
8
AV 11
AV 12
AV 13
AV 14
39
AV 3
PRODUCTION
EAU TRAITEE
RL
AV 4
REJET
DE NETTOYAGE
DES MEMBRANES
30
35
38
AV 5
32
33
34
VERS DISTRIBUTION
31

Fig. 4

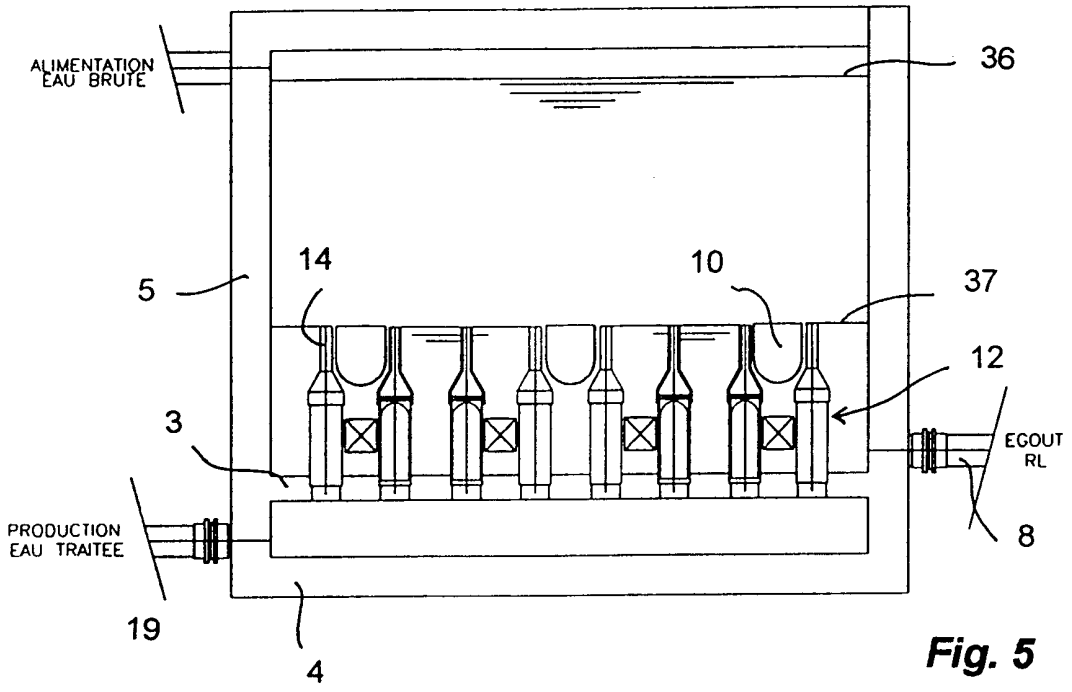

ALIMENTATION
EAU BRUTE
36
5
14
10
37
12
3
EGOUT
RL
8
PRODUCTION
EAU TRAITEE
19
4

Fig. 5

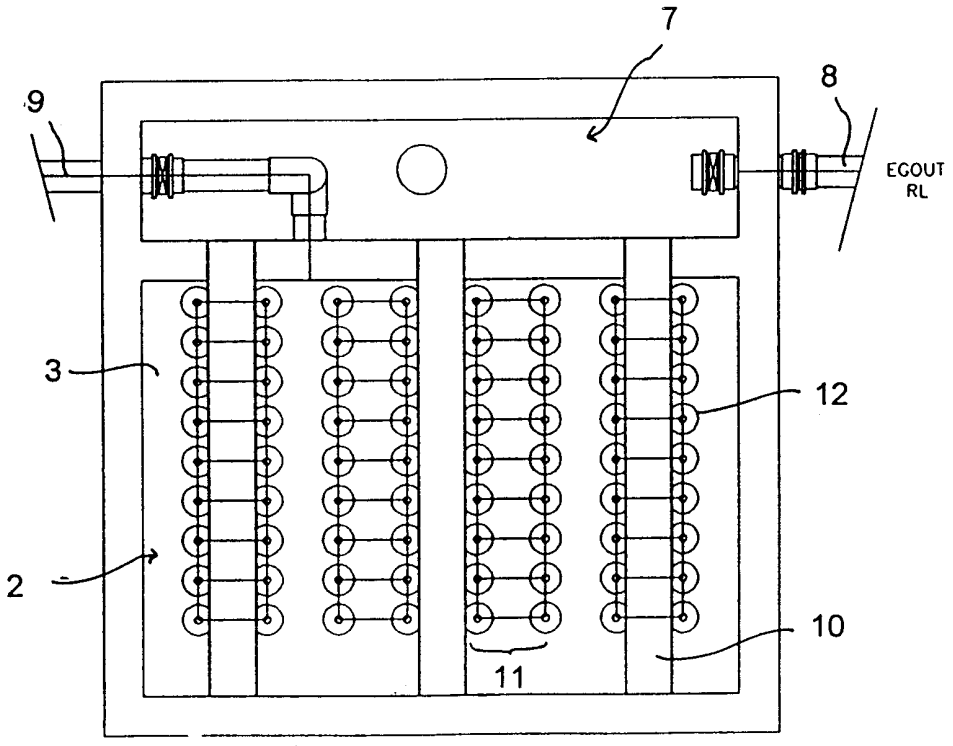

7
9
8
EGOUT
RL
3
12
2
10
11

Fig. 6

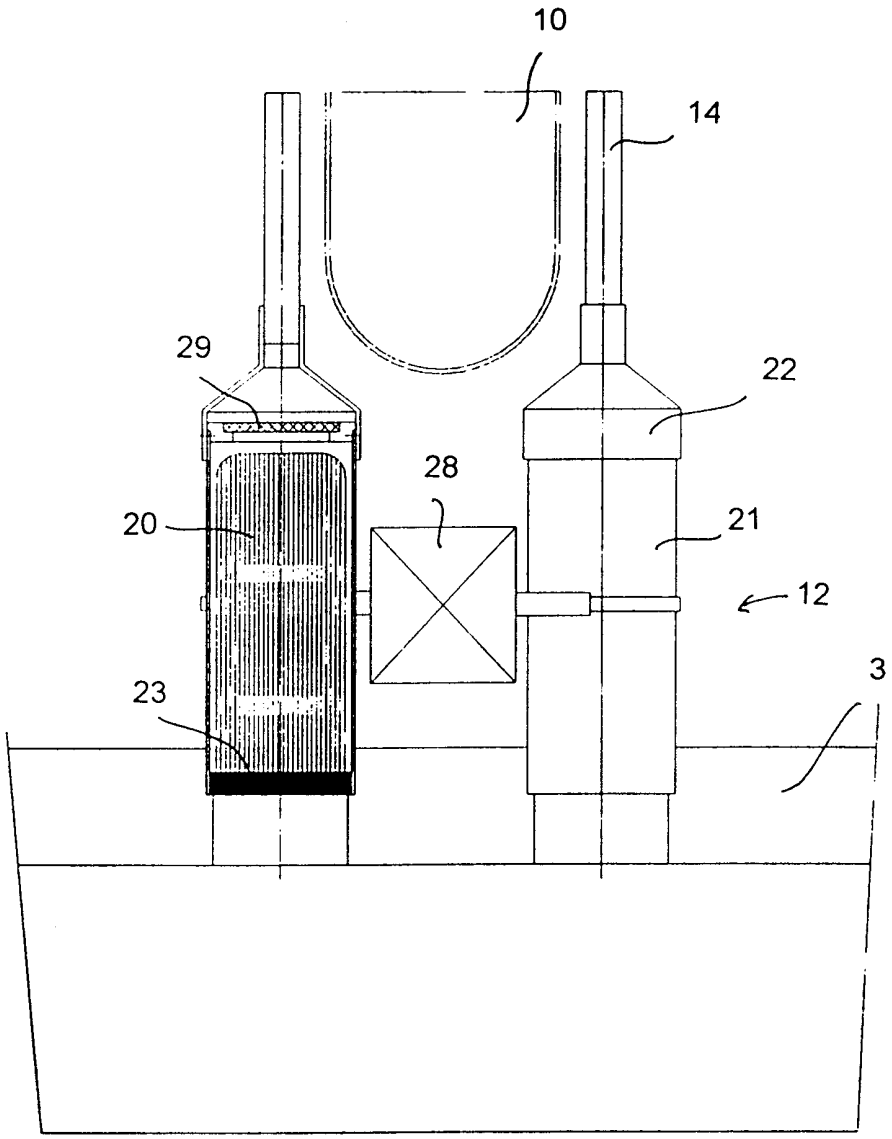


Fig. 7

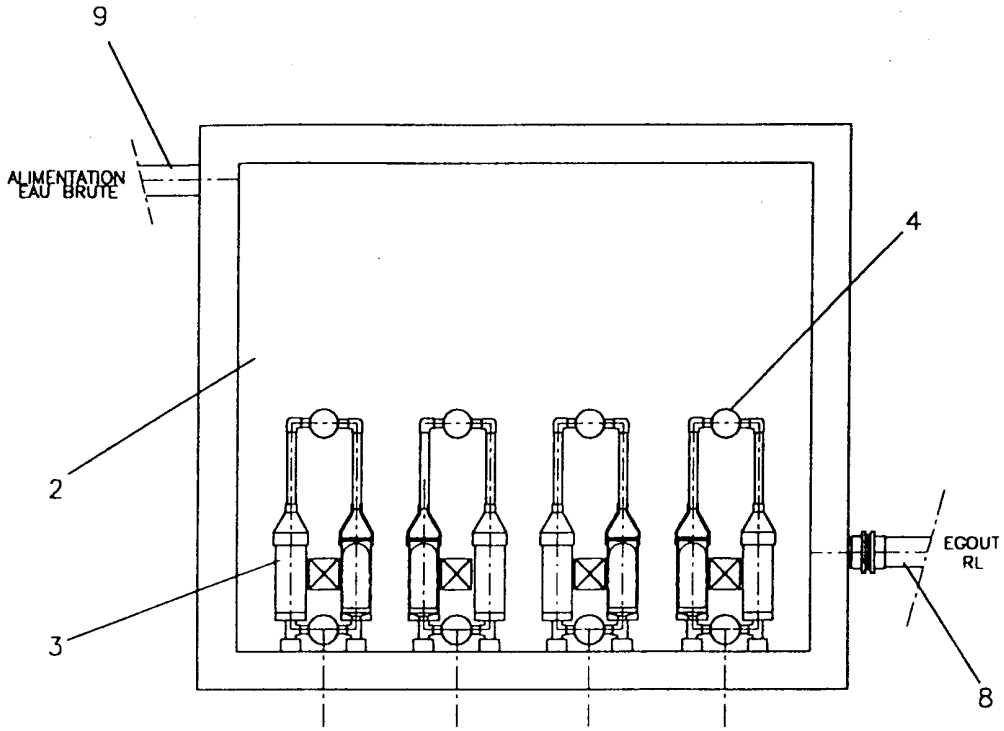

9
ALIMENTATION EAU BRUTE
4
2
3
EGOUT RL
8

Fig. 8

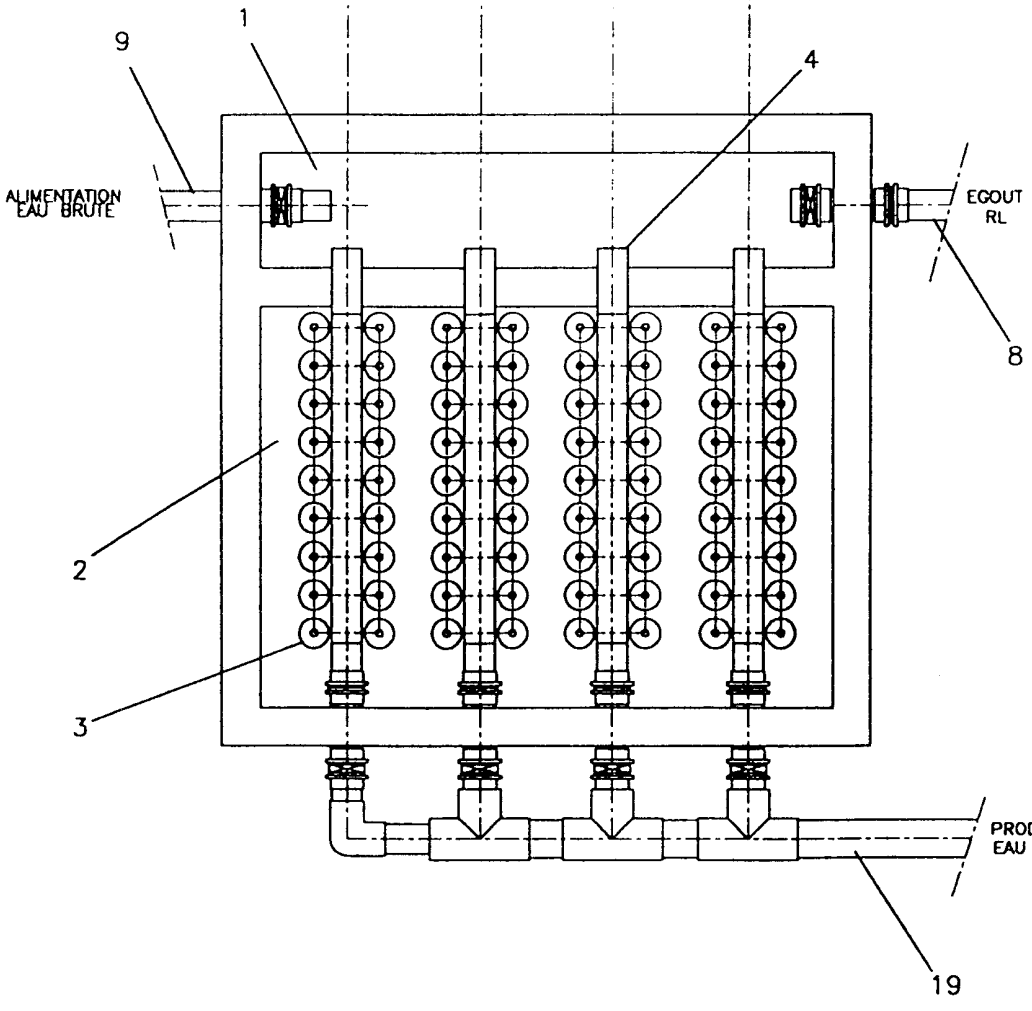

1
9
4
ALIMENTATION EAU BRUTE
EGOUT RL
8
2
3
PRODUCTION EAU TRAITEE
19

Fig 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 99/01781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C02F1/44 B01D61/18 B01D65/02 B01D65/10

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C02F B01D

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 practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 296 20 426 U (PREUSSAG NOELL WASSERTECH) 20 March 1997 (1997-03-20) cited in the application page 4, line 21 - line 23 page 5, line 13 - line 21 page 12, line 19 - line 25; figures 5,6 ---	1,2,4,7, 18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 008, 30 August 1996 (1996-08-30) & JP 08 089960 A (KUBOTA CORP), 9 April 1996 (1996-04-09) cited in the application abstract; figure --- -/--	1,18

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in 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 document 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	Date of mailing of the international search report
6 October 1999	15/10/1999

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Ruppert, G

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 99/01781

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 155 (C-494), 12 May 1988 (1988-05-12) -& JP 62 269708 A (KURITA WATER IND LTD), 24 November 1987 (1987-11-24) cited in the application abstract; figures	1,18
A	EP 0 655 418 A (OMNIUM TRAITEMENT VALORISA) 31 May 1995 (1995-05-31) column 5, line 38 - line 48 column 7, line 3 - line 24 column 10, line 7 - line 15 column 11, line 50 -column 12, line 26; figures	1-20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no. 004, 31 March 1998 (1998-03-31) & JP 09 308882 A (KUBOTA CORP), 2 December 1997 (1997-12-02) abstract; figure	1,6-10
A	US 5 248 424 A (COTE ET AL) 28 September 1993 (1993-09-28) column 22, line 36 - line 60; figures 7,8	1,18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 061 (C-1160), 2 February 1994 (1994-02-02) & JP 05 277346 A (KUBOTA CORP), 26 October 1993 (1993-10-26) abstract; figure	20

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

nformation on patent family members

International Application No
PCT/FR 99/01781

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 29620426 U	20-03-1997	NONE	
JP 08089960 A	09-04-1996	NONE	
JP 62269708 A	24-11-1987	NONE	
EP 0655418 A	31-05-1995	FR 2713220 A	09-06-1995
		CA 2136943 A	31-05-1995
		DE 69417691 D	12-05-1999
		JP 7256253 A	09-10-1995
		US 5607593 A	04-03-1997
JP 09308882 A	02-12-1997	NONE	
US 5248424 A	28-09-1993	US 5104535 A	14-04-1992
		US 5182019 A	26-01-1993
		AU 664935 B	07-12-1995
		AU 5414694 A	08-06-1994
		CA 2149414 A	26-05-1994
		WO 9411094 A	26-05-1994
		CZ 9501202 A	17-01-1996
		DE 69324034 D	22-04-1999
		EP 0669851 A	06-09-1995
		HU 72517 A	28-05-1996
		MX 9307193 A	29-07-1994
		PL 308899 A	04-09-1993
JP 05277346 A	26-10-1993	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 99/01781

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 C02F1/44 B01D61/18 B01D65/02 B01D65/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 C02F B01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure ou ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de donnees électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilises)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 296 20 426 U (PREUSSAG NOELL WASSERTECH) 20 mars 1997 (1997-03-20) cité dans la demande page 4, ligne 21 - ligne 23 page 5, ligne 13 - ligne 21 page 12, ligne 19 - ligne 25; figures 5,6	1,2,4,7, 18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 008, 30 août 1996 (1996-08-30) & JP 08 089960 A (KUBOTA CORP), 9 avril 1996 (1996-04-09) cité dans la demande abrégé; figure	1,18

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories speciales 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'appartenenant 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'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'inven tion 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
6 octobre 1999	15/10/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Ruppert, G

1

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

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	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 155 (C-494), 12 mai 1988 (1988-05-12) -& JP 62 269708 A (KURITA WATER IND LTD), 24 novembre 1987 (1987-11-24) cité dans la demande abrégé; figures	1,18
A	EP 0 655 418 A (OMNIUM TRAITEMENT VALORISA) 31 mai 1995 (1995-05-31) colonne 5, ligne 38 - ligne 48 colonne 7, ligne 3 - ligne 24 colonne 10, ligne 7 - ligne 15 colonne 11, ligne 50 -colonne 12, ligne 26; figures	1-20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no. 004, 31 mars 1998 (1998-03-31) & JP 09 308882 A (KUBOTA CORP), 2 décembre 1997 (1997-12-02) abrégé; figure	1,6-10
A	US 5 248 424 A (COTE ET AL) 28 septembre 1993 (1993-09-28) colonne 22, ligne 36 - ligne 60; figures 7,8	1,18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 061 (C-1160), 2 février 1994 (1994-02-02) & JP 05 277346 A (KUBOTA CORP), 26 octobre 1993 (1993-10-26) abrégé; figure	20

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatif x membres de familles de brevets

De nde internationale No
PCT/FR 99/01781

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 29620426 U	20-03-1997	AUCUN	
JP 08089960 A	09-04-1996	AUCUN	
JP 62269708 A	24-11-1987	AUCUN	
EP 0655418 A	31-05-1995	FR 2713220 A	09-06-1995
		CA 2136943 A	31-05-1995
		DE 69417691 D	12-05-1999
		JP 7256253 A	09-10-1995
		US 5607593 A	04-03-1997
JP 09308882 A	02-12-1997	AUCUN	
US 5248424 A	28-09-1993	US 5104535 A	14-04-1992
		US 5182019 A	26-01-1993
		AU 664935 B	07-12-1995
		AU 5414694 A	08-06-1994
		CA 2149414 A	26-05-1994
		WO 9411094 A	26-05-1994
		CZ 9501202 A	17-01-1996
		DE 69324034 D	22-04-1999
		EP 0669851 A	06-09-1995
		HU 72517 A	28-05-1996
		MX 9307193 A	29-07-1994
		PL 308899 A	04-09-1993
JP 05277346 A	26-10-1993	AUCUN	