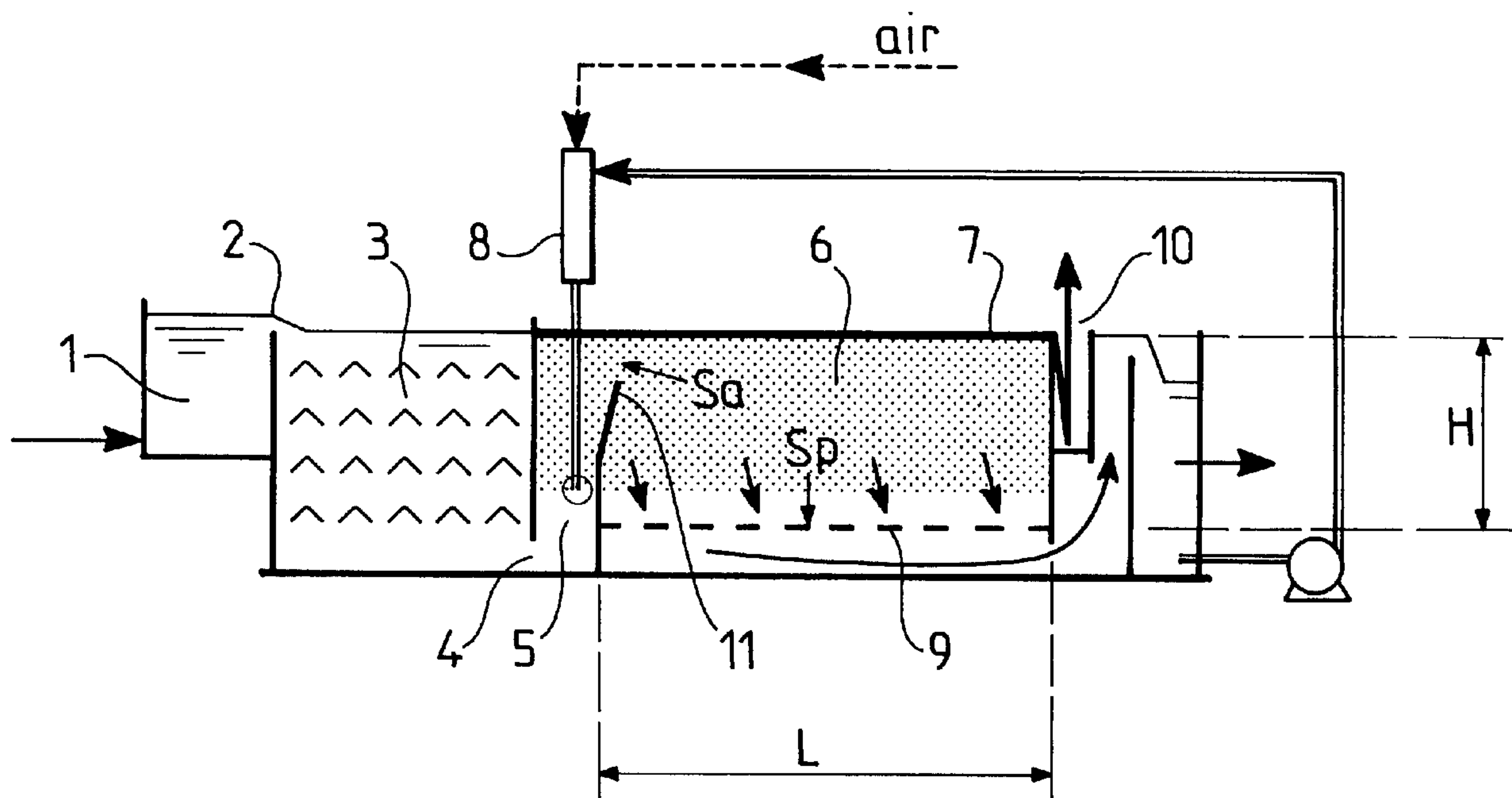




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2002/12/11
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2003/08/07
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2012/04/10
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2004/07/23
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2002/004292
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2003/064326
(30) Priorité/Priority: 2002/01/30 (FR02/01114)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C02F 1/24* (2006.01)
(72) Inventeur/Inventor:
VION, PATRICK, FR
(73) Propriétaire/Owner:
DEGREMONT, FR
(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : INSTALLATION DE TRAITEMENT D'EAUX PAR FLOTTATION
(54) Title: INSTALLATION FOR TREATING WATER BY MEANS OF FLOTATION



(57) Abrégé/Abstract:

Installation de purification d'eaux comportant une zone de coagulation (1), une zone de floculation (3), une zone de mélange (5), dans un courant ascendant, de l'eau floculée avec de l'eau pressurisée délivrée par un système de pressurisation-détente (8) générateur de microbulles et, une zone de flottation (6) à la partie supérieure de laquelle sont évacuées les matières en suspension amenées à la surface par les microbulles, cette zone de flottation comportant à sa partie inférieure un moyen de reprise (10) de l'eau clarifiée, cette installation étant caractérisée en ce que : - la géométrie de la zone de flottation (6) est telle que le rapport entre la hauteur (H) de la zone située au-dessus du moyen de reprise (10) de l'eau clarifiée, et la longueur (L) de ladite zone, est compris entre 0,3 et 1; et - le rapport entre la surface (Sa) de la lame d'eau à la sortie de la zone de mélange (5) et la surface (Sp) de la zone de flottation proprement dite est compris entre 0,05 et 0,5 et, de préférence, entre 0,1 et 0,35.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
7 août 2003 (07.08.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/064326 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : C02F 1/24

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR02/04292

(22) Date de dépôt international :

11 décembre 2002 (11.12.2002)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

02/01114

30 janvier 2002 (30.01.2002)

FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ONDEO

DEGREMONT [FR/FR]; 183, avenue du 18 juin 1940,
F-92508 Rueil Malmaison (FR).

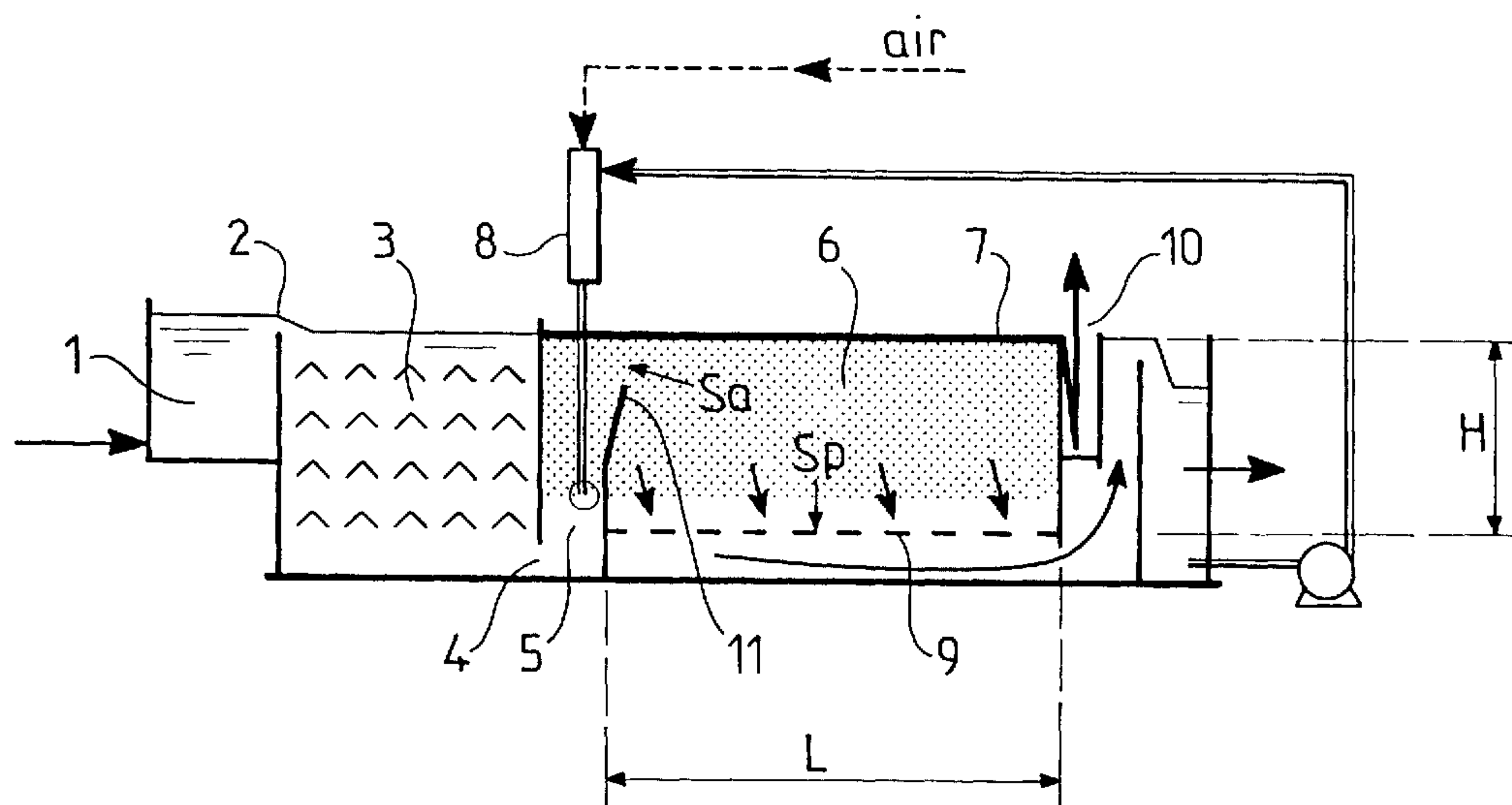
(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : VION,
Patrick [FR/FR]; 17, rue de l'Argonne, F-78800 Houilles
(FR).(74) Mandataires : ARMENGAUD, Alain etc.; Cabinet Ar-
mengaud Aîné, 3, Avenue Bugeaud, F-75116 Paris (FR).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: INSTALLATION FOR TREATING WATER BY MEANS OF FLOTATION

(54) Titre : INSTALLATION DE TRAITEMENT D'EAUX PAR FLOTTATION



(57) Abstract: The invention relates to a water purification installation comprising: a coagulation area (1); a flocculation area (3); an area (5) for mixing, in an upflow, the flocculated water with pressurised water which is delivered by a microbubble-generating pressurisation-pressure reduction system (8); and a flotation area (6). According to the invention, suspended matter, which is brought to the surface by the aforementioned microbubbles, is evacuated from the upper part of the flotation area. Moreover, the lower part of said flotation area comprises means of collecting (10) the clarified water. The inventive installation is characterised in that: the geometry of the flotation area (6) is such that the ratio between the height (H) of the area located above the clarified water collection means (10) and the length (L) of said area is included between 0.3 and 1; and the ratio between the surface (Sa) of the nappe at the outlet of the mixing area (5) and the surface (Sp) of the actual flotation area is included between 0.05 and 0.5 and, preferably, between 0.1 and 0.35.

[Suite sur la page suivante]



WO 03/064326 A1

WO 03/064326 A1

eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : Installation de purification d'eaux comportant une zone de coagulation (1), une zone de floculation (3), une zone de mélange (5), dans un courant ascendant, de l'eau floculée avec de l'eau pressurisée délivrée par un système de pressurisation-détente (8) générateur de microbulles et, une zone de flottation (6) à la partie supérieure de laquelle sont évacuées les matières en suspension amenées à la surface par les microbulles, cette zone de flottation comportant à sa partie inférieure un moyen de reprise (10) de l'eau clarifiée, cette installation étant caractérisée en ce que : - la géométrie de la zone de flottation (6) est telle que le rapport entre la hauteur (H) de la zone située au-dessus du moyen de reprise (10) de l'eau clarifiée, et la longueur (L) de ladite zone, est compris entre 0,3 et 1; et - le rapport entre la surface (Sa) de la lame d'eau à la sortie de la zone de mélange (5) et la surface (Sp) de la zone de flottation proprement dite est compris entre 0,05 et 0,5 et, de préférence, entre 0,1 et 0,35.

Installation de traitement d'eaux par flottation

5

La présente invention concerne une installation de traitement d'eaux comportant une cellule de flottation dans laquelle est admise l'eau brute, préalablement floculée
10 puis mélangée à de l'eau pressurisée et détendue de façon que les matières en suspension contenues dans l'eau brute soient entraînées par les microbulles résultant de ladite détente et évacuées à la surface du liquide contenu dans la cellule, l'eau traitée étant évacuée par le fond de ladite
15 cellule.

On connaît (EP-A-0 659 690) une installation du type mentionné ci-dessus qui comporte une zone de floculation, une zone de mélange de l'eau brute floculée, dans un
20 courant ascendant, avec de l'eau pressurisée délivrée par un système de pressurisation-détente, et une zone de flottation à la partie supérieure de laquelle sont évacuées les matières en suspension contenues dans l'eau brute et amenées à la surface par les microbulles, cette zone de
25 flottation étant munie, à sa partie inférieure d'un dispositif de reprise perforé (plancher avec ou sans buselures, collecteurs, etc...) de manière que toute la surface de la zone de flottation présente un flux d'écoulement uniforme et identique du liquide clarifié.

30

Une caractéristique de ce type de flottateurs réside dans la formation d'un lit épais de microbulles grâce auquel la floculation s'effectue en deux stades, tout

d'abord dans la zone de floculation puis au sein du lit de microbulles grâce à la masse de contact importante due aux microbulles assurant par ailleurs la séparation par flottation des matières en suspension.

5

L'une des limitations à l'utilisation de telles installations réside dans leur dimensionnement. Selon « H.J. KIURI, dans un article intitulé « Development of dissolved air flotation technology from the first
10 generation to the newest (third) one (DAF in turbulent flow conditions » publié dans « Water Science and Technology », Vol. 43, N° 8, pp 1-7, IWA Publishing 2001, une règle de base du dimensionnement des cellules de flottation est que le rapport de la profondeur (ou hauteur H) de la zone de
15 flottation, située au-dessus du système de reprise, divisée par la longueur horizontale L entre l'entrée d'eau et la paroi opposée (rapport H/L) soit supérieur à 1. Le respect de cette règle amène à construire des installations de grande hauteur très coûteuses.

20

Une autre difficulté qui est apparue lors de la mise en œuvre industrielle de ce type d'installation concerne la formation d'un lit de microbulles de grande hauteur dans la cellule de flottation (hauteur du lit de microbulles
25 souvent supérieure à 3 mètres).

Cette hauteur, d'une part doit être supérieure à une valeur minimale pour assurer une bonne finition de la floculation, optimiser l'accrochage entre les microbulles
30 et les flocs et également pour permettre les phénomènes de coalescence ou d'agglomération qui sont à l'origine du grossissement des microbulles et donc de l'accroissement de leur vitesse ascensionnelle (30 à 60 m/h) et, d'autre part

elle doit être limitée afin de réduire la profondeur des ouvrages (c'est-à-dire leur hauteur), et donc leur coût, et des sursaturations élevées en gaz. C'est ainsi qu'une hauteur de 1,5 m peut se traduire par une sursaturation de + 15%, alors qu'une hauteur de 4 m peut entraîner une sursaturation de + 40%, ce qui constitue un inconvénient majeur lorsque la cellule de flottation est implantée en amont d'une zone de traitement par filtration, par exemple sur lit de sable ou sur membranes.

10

Des facteurs susceptibles d'augmenter la hauteur du lit de microbulles sont notamment les suivants :

- une alimentation hydraulique de mauvaise qualité (hétérogène) qui conduit, par exemple, à augmenter le taux de pressurisation afin d'augmenter la hauteur du lit de microbulles pour le rendre plus stable et,
- une longueur importante de la cellule de flottation qui conduit à de fortes hauteurs ($H/L > 1$ selon l'état antérieur de l'art).

20

La présente invention s'est fixé pour objectif de résoudre, d'une part, le problème de la grande profondeur nécessaire à l'obtention du lit de microbulles et, d'autre part, le problème de la stabilité dudit lit de microbulles, dans de telles installations de traitement.

25

En conséquence, cette invention concerne une installation de purification d'eaux comportant une zone de coagulation, une zone de floculation, une zone de mélange, dans un courant ascendant, de l'eau floculée avec de l'eau pressurisée délivrée par un système de pressurisation-détente, générateur de microbulles, et une zone de flottation à la partie supérieure de laquelle sont évacuées

30

les matières en suspension amenées à la surface par les microbulles, cette zone de flottation comportant à sa partie inférieure un moyen de reprise de l'eau clarifiée, cette installation étant caractérisée en ce que :

- 5 - la géométrie de la zone de flottation est telle que le rapport entre la hauteur de la zone située au-dessus du moyen de reprise de l'eau clarifiée, et la longueur de ladite zone, est compris entre 0,3 et 1 ; et
- le rapport entre la surface de la lame d'eau à la sortie :
10 de la zone de mélange et la surface de la zone de flottation proprement dite est compris entre 0,05 et 0,5, et de préférence entre 0,1 et 0,35.

15 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-après, en référence à la figure unique du dessin annexé qui en illustre, de façon schématique un mode de réalisation donné à titre non limitatif.

20 Comme on le voit sur la figure, l'installation comporte : une zone de coagulation 1 dans laquelle l'eau brute est mélangée à un coagulant, ce coagulant pouvant, dans certains cas, être injecté en amont de cette zone 1 ;
une zone de floculation 3, séparée de la zone de
25 coagulation 1 par un système de déversoir 2, une zone de mélange 5 dans laquelle l'eau brute floculée, amenée au travers d'une ouverture d'alimentation 4 est mélangée, dans un courant ascendant avec des microbulles produites par un système de pressurisation-détente 8 et une zone de
30 flottation 6. La zone de flottation 6 est séparée de la zone de mélange 5 par un déversoir incliné 11. Dans ladite zone de flottation 6, il se produit une accumulation de microbulles formant un lit épais dans un courant

descendant, les matières en suspension dans l'eau brute, entraînées par les microbulles s'accumulant en surface 7 pour être évacuées en 10, l'eau clarifiée étant soutirée à la partie inférieure de cette zone de flottation, après
5 reprise au travers d'un plancher 9, ou moyen similaire permettant de fonctionner à de grandes vitesses de flottation.

A l'entrée de la zone de floculation 3, l'eau brute
10 est répartie, de manière homogène, sur toute la largeur de cette zone, par le système de déversoir 2 réalisé par exemple, sous la forme de déversoirs continus, crénelés, à tubes perforés, ramifiés ou non. Ce système de déversoir et de répartition homogène 2 permet d'assurer éventuellement,
15 l'apport et le mélange à l'eau brute coagulée de produit(s) tel(s) qu'un adjuvant de floculation, la floculation proprement dite étant assurée par un système statique ou par des barrières rotatives horizontales. La combinaison du système de répartition 2 et des flocculateurs statiques ou à
20 axe horizontal assure une alimentation homogène de la zone de flottation sur toute sa largeur. La floculation peut également être assurée par un système d'agitateur(s) mécanique(s) à axe horizontal combiné avec des orifices calibrés situés à l'entrée 4 de la zone de mélange 5. Ce
25 dernier dispositif permet de rééquilibrer les flux et de compenser les perturbations hydrauliques et les mouvements de rotation induits par l'agitation à axe vertical.

Dans la zone de mélange 5, l'eau brute flocculée est
30 mélangée aux microbulles, générées au sein de l'eau pressurisée produite par le réservoir de pressurisation 8 dans un courant ascendant partant du bas de la zone, la détente et la formation des microbulles étant réalisées par

une pluralité de systèmes d'injection de l'eau pressurisée, répartis sur toute la largeur de la zone, ce courant ascendant étant suivi d'un courant descendant jusqu'au système de reprise. Le flux descendant présente une vitesse inférieure à celle du flux ascendant, les matières en suspension entraînées par les microbulles étant, en grande partie, libérées lors du changement de direction du flux en venant s'accumuler en 7 à la surface de la zone de flottation.

10

Selon la présente invention, la hauteur du lit de microbulles est maintenue à au moins 1 mètre à 1,5 m, de façon à obtenir les effets bénéfiques du lit de microbulles qui joue le rôle de filtre et de coalesceur de ces dernières (le lit joue le rôle d'un accélérateur de la vitesse ascensionnelle des microbulles coalescées). La hauteur de la zone de flottation 6 doit donc être supérieure à 1,5 ou 2 mètres et, selon l'invention, le rapport entre la hauteur (H) de la zone située au-dessus du système de reprise 10, et la longueur (L) de cette zone est compris entre 0,3 et 1 ($0,3 < H/L < 1$). Cette caractéristique qui va à l'encontre des recommandations de l'Homme de l'Art (Article de K.J. KIURU page 1, cité ci-dessus) permet de restreindre la profondeur des installations, la surface de cette dernière restant constante et correspondant en général à une vitesse de traitement (exprimée par rapport à la surface S_p , c'est-à-dire la surface de la zone de flottation 6 correspondant à la longueur L de cette zone désignée sur la figure) comprise entre 15 et 60 $m^3/m^2.h$, ce qui a une répercussion notable sur les coûts de construction des installations. Cette réduction de la profondeur des installations permet également d'éviter les sursaturations en air dissous et leurs répercussions en

30

aval de la chaîne de traitement, en particulier sur les filtres à sable et/ou membranes.

Selon une autre caractéristique de cette installation selon l'invention, le rapport entre la surface S_a de la lame d'eau qui est située à la verticale de la sortie de la zone de mélange 5 (c'est-à-dire la surface de la section verticale comprise entre le bord supérieur du déversoir incliné 11 et le plan d'eau de la zone de flottation 6), et de la surface S_p de la zone de flottation 6 (surface de cette zone correspondant à la longueur L) doit être compris entre 0,05 et 0,5 ($0,05 < S_a/S_p < 0,5$), et de préférence entre 0,1 et 0,35 ($0,1 < S_a/S_p < 0,35$). Cette caractéristique permet de définir une gamme de vitesses de la lame d'eau à la verticale de la sortie de la zone de mélange 5 telle qu'on ne dépasse pas :

- une limite supérieure de vitesse au-delà de laquelle, d'une part on crée un mouvement de rotation généralisé qui désagrège le lit de bulles dans la zone de flottation 6 et l'entraîne dans l'effluent traité et, d'autre part on éroderait gravement le lit de boues 7 situé à la surface du flottateur. On notera qu'une augmentation du taux de pressurisation, donc de la quantité de microbulles produites, pourrait stabiliser le lit de bulles avec, pour conséquence une augmentation de hauteur relativement importante, donc, à la limite, incompatible avec la géométrie d'installation définie par l'invention ;
- une limite inférieure de vitesse au-dessous de laquelle le régime turbulent dans la zone de flottation 6 n'est pas suffisant pour assurer la formation et la stabilité du lit de microbulles, ce qui entraîne une dégradation rapide de la qualité de l'eau traitée.

Le système de reprise 9 de l'eau clarifiée est de préférence constitué d'un plancher muni de perforations ou de tuyaux pourvus de trous, comme décrit dans EP-A-0 659 690, en créant une résistance à l'écoulement au travers de ce plancher qui est maximale sur l'extrémité finale de la zone de flottation (côté évacuation) et va en diminuant en direction de l'extrémité initiale de cette zone (côté alimentation). Cette caractéristique permet d'instaurer un régime turbulent au sein de la zone de flottation, ce qui favorise l'obtention d'un lit de microbulles stable et suffisamment épais, permettant une grande vitesse de traitement.

Ces caractéristiques de dimensionnement permettent, de façon surprenante pour l'Homme de l'art, d'atteindre des vitesses de traitement pouvant aller de 15 à 60 m/h, ceci avec des appareils « plats » (rapport H/L compris entre 0,3 et 1).

Un certain nombre d'avantages découlent de l'invention parmi lesquels on peut mentionner :

- possibilité de créer des installations de grande capacité de traitement, de hauteur limitée. C'est ainsi que, par exemple, l'invention permet de réaliser une installation ayant une longueur de 7 m pour une hauteur de 3 m (au lieu d'une hauteur de 7 m ou davantage comme le préconise l'état de l'art antérieur) ;
- la limitation en hauteur des dimensions de l'installation se traduit, d'une part par une réduction des coûts de construction, et d'autre part par une limitation des sursaturations en gaz dissous néfastes aux systèmes de filtration situés en aval de la zone de flottation.

Dans l'exemple mentionné ci-dessus, l'adoption d'une hauteur limitée à 3 mètres réduit considérablement la sursaturation de l'eau clarifiée, puisqu'elle peut n'être que de 30% supérieure à la dose de saturation, alors
5 qu'elle pourrait atteindre 70% avec une hauteur de 7 m, selon l'état antérieur de l'art.

On a donné ci-après deux exemples de mise en œuvre destinés à faire ressortir l'intérêt du choix selon
10 l'invention d'un rapport S_a (surface de la lame d'eau située à la verticale de la sortie de la zone de mélange 5) divisée par la surface S_p de la zone de flottation 6 (c'est-à-dire la surface du système de reprise 9) compris entre 0,05 et 0,5.

15

Ces exemples ont été réalisés sur une unité pilote comprenant un coagulateur, un flocculateur de type statique et une cellule de flottation d'une longueur de plancher (L) de 2,50 m et d'une hauteur (H) au-dessus du plancher
20 (système de reprise 9) de 3,6 m. La hauteur de la lame d'eau au-dessus du haut de la zone de mélange (H_a) était variable entre 0,07 m et 1,50 m. La vitesse de traitement était de $35 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$. L'unité pilote comportait en outre un circuit de pressurisation à 5.10^5 Pa et de détente
25 permettant d'injecter un débit d'eau pressurisée entre 10 et 20% du produit traité. Afin de simuler une distorsion hydraulique, l'entrée 4 de la zone de flottation pouvait être partiellement obstruée et, lors des essais on a neutralisé 50% du passage.

30

Ces essais ont été réalisés sur une eau de rivière peu chargée. Le débit d'alimentation a été réglé pour obtenir une vitesse sur le plancher 9 de 40 m/h.

Les objectifs de ces essais étaient d'étudier les conditions hydrauliques nécessaires à la formation et à la stabilité du lit de microbulles et les conditions de
5 hauteur minimale de ce lit de microbulles pour en maintenir la stabilité.

Les deux principaux paramètres étudiés ont été la hauteur de la lame d'eau au-dessus du point haut de la zone
10 de mélange et l'homogénéité ou non de la distribution à l'amont de cette zone. Le pourcentage ou taux d'eau pressurisée optimal est d'environ 10% et pour obtenir la stabilisation il a été porté à 15 et 20%.

15 Les critères de qualité sont la formation du lit de microbulles, sa hauteur et finalement la qualité de l'eau flottée qui est exprimée ici par la turbidité en NTU (unité néphélométrique de turbidité). Si la turbidité est inférieure à 2 NTU elle est considérée comme acceptable et
20 si elle est inférieure à 1 NTU elle peut être qualifiée d'excellente.

Les résultats obtenus ont été précisés sous la forme des deux tableaux ci-après.

25

Le premier tableau illustre les résultats relatifs à l'exemple 1 et il montre l'influence de la vitesse de la lame d'eau en sortie de la zone de mélange 5 (cette sortie correspondant à une lame d'eau ayant une hauteur H_a et de
30 surface S_a) sur la stabilité du lit de bulles et sur la turbidité de l'eau traitée.

Le second tableau illustre les résultats obtenus lors de la mise en œuvre de l'exemple 2 et il fait ressortir l'influence de l'homogénéité de distribution à l'amont de la zone de mélange 5, pour un rapport S_a/S_p égal à 0,15.

5

10

15

20

25

30

Première série d'essais

Influence de la vitesse en sortie de zone de mélange

Sa / Sp	Ha (m)	Y (Taux de pressurisation)	Lit de bulles	Turbidité eau traitée
0,028	0,07	10%	Pas d'interface. Mise en rotation très importante. Départ des bulles.	11 NTU
0,028	0,07	20%	Idem	7 NTU
0,04	0,1	10%	Idem	9 NTU
0,04	0,1	15%	Rotation moins importante début formation d'un lit hauteur : environ 3,3 m	1,8 NTU
0,08	0,2	10%	Interface peu nette. Rotation encore importante. Lit mal formé. Hauteur imprécise.	4 NTU
0,08	0,2	15%	Formation lit de bulles. Hauteur : environ 2,3 m.	1,1 NTU
0,15	0,38	10%	Interface nette. Lit homogène . Hauteur : 1,5 m	0,7 NTU
0,15	0,38	15%	Interface nette. Lit homogène. Hauteur : 2,1 m	0,6 NTU
0,30	0,75	10%	Idem Hauteur : 1,60 m	0,8 NTU
0,60	1,5	10% ou 15% ou 20%	Pas de lit de bulles. Départ des bulles	9 NTU

Les résultats de ces essais permettent d'avancer les conclusions suivantes :

- une vitesse trop forte dans la section de hauteur H_a , rapport S_a/S_p faible, a tendance à faire tourner fortement le lit de microbulles empêchant, par là, sa stabilisation donc sa formation. Cependant, il est possible en augmentant le taux de pressurisation de contrarier ce mouvement et d'obtenir un lit de bulles. Ainsi, avec un taux de 15%, il a été possible de stabiliser le lit de bulles (4^{ème} et 6^{ème} cas du tableau ci-dessus) mais avec une augmentation importante de ce lit de microbulles (respectivement 3,3 m et 2,3 m au lieu de 1,5 m) ;
- une vitesse trop faible, rapport S_a/S_p fort (10^{ème} cas du tableau), au contraire ne provoque pas la rotation minimale, le régime turbulent n'est pas atteint et le lit de bulles ne peut se former. Un excès d'air est ici inopérant ;
- les rapports S_a/S_p corrects se situent dans la plage 0,05 et 0,5 et permettent d'avoir un lit de bulles de hauteur limitée (rapport $H/L < 1$). En dehors de cette plage, le lit de bulles n'est pas formé ou la hauteur du lit de bulles est importante. Dans le 4^{ème} cas du tableau : hauteur du lit 3,3 m (soit $H/L = 1,32$).

Dans la seconde série d'essais dont les résultats sont consignés dans le tableau ci-après, le rapport S_a/S_p de 0,15 a été maintenu. Deux essais ont été réalisés, l'un avec une alimentation homogène garantie par un déversoir à l'entrée du flocculateur et une floculation statique, l'autre en neutralisant 50% de l'entrée 4 de la cellule de flottation (alimentation basse de la cellule de flottation).

Deuxième série d'essais :

Influence de l'homogénéité de distribution à l'amont de la zone de mélange.

Sa / Sp	Ha	Alimentation	Y	Lit de bulles	Turbidité eau traitée
0,15	0,38	Homogène sur largeur du flottateur	10 %	H = 1,5 m	0,7 NTU
0,15		Alimentation sur 50% largeur du flottateur	10%	Interface pas nette. Entraînement bulles.	2 NTU
0,15		Idem	15%	Lit de bulles H = 3,1	0,9 NTU

5

Les résultats apportés par ces essais permettent d'avancer les conclusions suivantes :

- une alimentation non homogène sur la largeur de la cellule de flottation ne permet pas toujours de former un lit de bulles.
- dans le cas présent, il a fallu augmenter le taux de pressurisation. La hauteur du lit de bulles est alors importante, ici 3,1 m et le rapport H/L de la cellule de flottation serait supérieur à 1 et
- une alimentation homogène est nécessaire à l'obtention de lits de bulles de faible hauteur.

10

15

20

Il demeure bien entendu que la présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits et représentés ci-dessus, mais qu'elle en englobe toutes les variantes.

REVENDICATIONS

1. Installation de purification d'eaux comprenant
5 une zone de coagulation (1), une zone de floculation (3),
une zone de mélange (5), dans un courant ascendant, de l'eau
floculée avec de l'eau pressurisée délivrée par un système
de pressurisation-détente (8) générateur de microbulles et,
une zone de flottation (6) à la partie supérieure de
10 laquelle sont évacuées les matières en suspension amenées à
la surface par les microbulles, la zone de flottation (6)
comportant à sa partie inférieure un moyen de reprise (9) de
l'eau clarifiée, l'installation dans laquelle:

le moyen de reprise (9) de l'eau clarifiée à la base de
15 la zone de flottation (6) comprend un plancher intermédiaire
muni de perforations, ou des tuyaux pourvus de trous, créant
une résistance à l'écoulement au travers de ce plancher, ou
de ces tuyaux, qui est maximale sur une extrémité finale de
la zone de flottation (6) et va en diminuant en direction
20 d'une extrémité initiale de la zone de flottaison (6);

la géométrie de la zone de flottation (6) est telle que
le rapport entre la hauteur (H) de la zone située au-dessus
du moyen de reprise (9) de l'eau clarifiée, et la longueur
(L) de ladite zone, est compris entre 0,3 et 1; et

25 le rapport entre la surface (Sa) de la lame d'eau à la
sortie de la zone de mélange (5) et la surface (Sp) de la
zone de flottation proprement dite est compris entre 0,05 et
0,5.

30 2. L'installation selon la revendication 1, dans
laquelle le rapport entre la surface (Sa) de la lame d'eau à
la sortie de la zone de mélange (5) et la surface (Sp) de la
zone de flottation proprement dite est compris entre 0,1 et
0,35.

3. L'installation selon la revendication 1, comprenant des moyens (2) conçus de façon à répartir de manière homogène l'eau brute coagulée dans la zone de coagulation (1), sur toute la largeur de la zone de
5 floculation (3).

4. L'installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'homogénéisation et la floculation sont assurées par un système de floculation
10 statique.

5. L'installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'homogénéisation et la floculation sont assurées par des barrières rotatives
15 horizontales.

6. L'installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'homogénéisation et la floculation sont assurées par un système d'agitateurs
20 mécaniques à axe vertical, des orifices calibrés étant prévus à une entrée (4) de la zone de mélange (5).

7. L'installation selon la revendication 3, dans laquelle les moyens (2) assurant la répartition homogène de
25 l'eau brute sur toute la largeur de la zone de floculation (3) sont réalisés sous la forme de déversoirs continus, crénelés, à tubes perforés.

8. L'installation selon la revendication 3, dans
30 laquelle les moyens (2) assurant la répartition homogène de l'eau brute sur toute la largeur de la zone de floculation (3) sont réalisés sous la forme de déversoirs continus, crénelés, à tubes perforés et ramifiés.

