

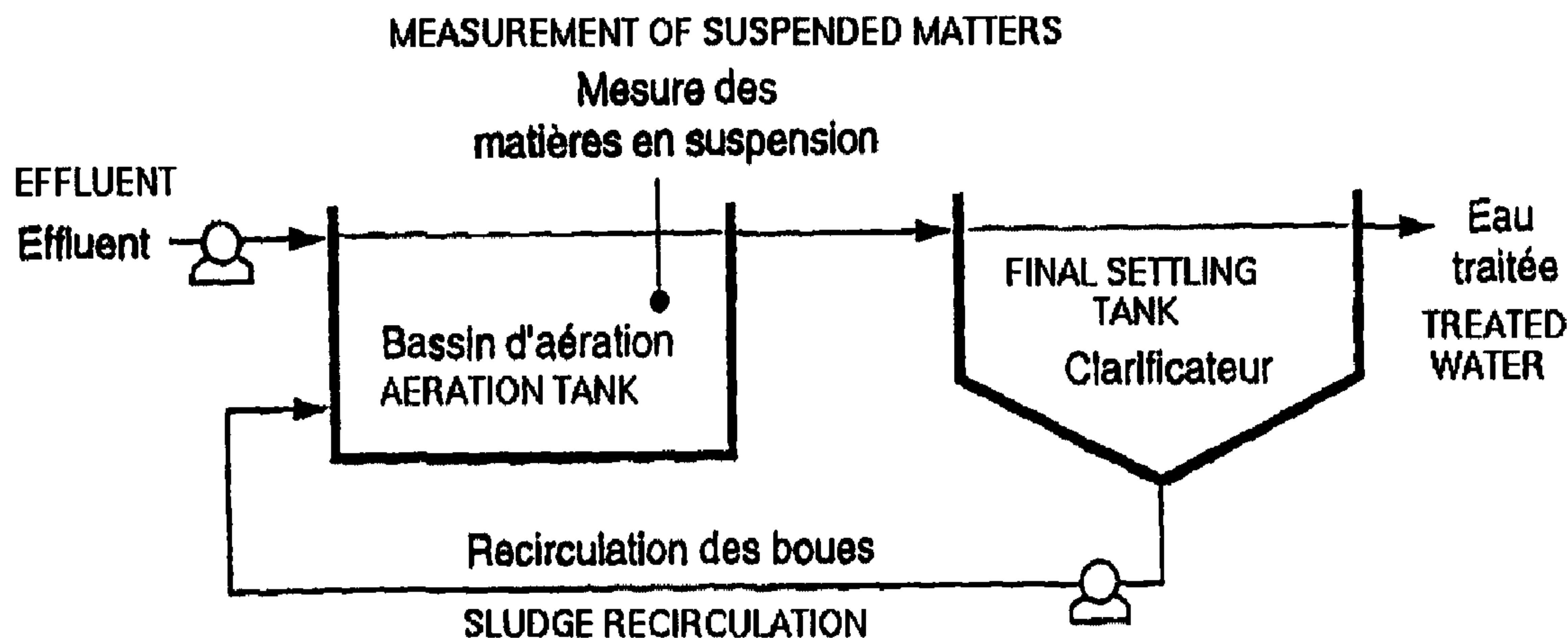


(72) CHATELLIER, PATRICE, FR
(72) CAULET, PHILIPPE, FR
(71) SUEZ LYONNAISE DES EAUX, FR

(51) Int.Cl.⁶ C02F 3/00, C02F 3/12
(30) 1997/10/02 (97/12281) FR

(54) **PROCEDE DE CONTROLE ET DE GESTION DU STOCK DE
BIOMASSE D'INSTALLATIONS BIOLOGIQUES DE
TRAITEMENT D'EAUX USEES**

(54) **METHOD FOR CONTROLLING AND MANAGING THE
BIOMASS STORE OF BIOLOGICAL INSTALLATIONS
TREATING WASTE WATER**



(57) Procédé de contrôle et de gestion du stock de biomasse d'installations de traitement biologique par boues activées d'eaux usées, municipales ou industrielles, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser les variations de régime hydraulique imposées par les variations du débit d'eau à traiter pour évaluer la quantité totale de boues présente dans l'installation, cette évaluation, effectuée par une mesure de la quantité de matières en suspension dans le bassin d'aération de l'installation, étant réalisée pendant les périodes de sous-régime hydraulique auxquelles correspondent les maxima de concentrations en biomasse dans ledit bassin, la valeur de ladite concentration donnant, par multiplication par le volume du bassin, une estimation de la masse totale de biomasse ou stock de biomasse, contenue dans l'installation de traitement.

(57) The invention concerns a method for controlling and managing the biomass store of plants biologically treating with activated sludge industrial or urban waste water, characterised in that it consists in using the variations in the hydraulic regime imposed by the variations in the flow rate of water to be treated for evaluating the total amount of sludge present in the plant, said evaluation, obtained by measuring the amount of suspended matters in the plant aeration tank, being carried out during intervals of sub-level hydraulic regime whereto correspond the maximal biomass concentration levels in said tank, the value of said concentration giving, by being multiplied by the tank volume, an estimate of the total mass of biomass or biomass store contained in the treatment plant.

PCTORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C02F 3/00, 3/12	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/18034 (43) Date de publication internationale: 15 avril 1999 (15.04.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02047 (22) Date de dépôt international: 23 septembre 1998 (23.09.98) (30) Données relatives à la priorité: 97/12281 2 octobre 1997 (02.10.97) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SUEZ LYONNAISE DES EAUX [FR/FR]; 72, avenue de la Liberté, F-92753 Nanterre Cedex (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): CHATELLIER, Patrice [FR/FR]; 5, villa Etex, F-75018 Paris (FR). CAULET, Philippe [FR/FR]; 2, allée du Tillet, F-78870 Bailly (FR). (74) Mandataires: ARMENGAUD, Alain etc.; Cabinet Armengaud Ainé, 3, avenue Bugeaud, F-75116 Paris (FR).		(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING AND MANAGING THE BIOMASS STORE OF BIOLOGICAL INSTALLATIONS TREATING WASTE WATER (54) Titre: PROCEDE DE CONTROLE ET DE GESTION DU STOCK DE BIOMASSE D'INSTALLATIONS BIOLOGIQUES DE TRAITEMENT D'EAUX USEES		
MEASUREMENT OF SUSPENDED MATTERS Mesure des matières en suspension		
(57) Abstract The invention concerns a method for controlling and managing the biomass store of plants biologically treating with activated sludge industrial or urban waste water, characterised in that it consists in using the variations in the hydraulic regime imposed by the variations in the flow rate of water to be treated for evaluating the total amount of sludge present in the plant, said evaluation, obtained by measuring the amount of suspended matters in the plant aeration tank, being carried out during intervals of sub-level hydraulic regime whereto correspond the maximal biomass concentration levels in said tank, the value of said concentration giving, by being multiplied by the tank volume, an estimate of the total mass of biomass or biomass store contained in the treatment plant.		

(57) Abrégé

Procédé de contrôle et de gestion du stock de biomasse d'installations de traitement biologique par boues activées d'eaux usées, municipales ou industrielles, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser les variations de régime hydraulique imposées par les variations du débit d'eau à traiter pour évaluer la quantité totale de boues présente dans l'installation, cette évaluation, effectuée par une mesure de la quantité de matières en suspension dans le bassin d'aération de l'installation, étant réalisée pendant les périodes de sous-régime hydraulique auxquelles correspondent les maxima de concentrations en biomasse dans ledit bassin, la valeur de ladite concentration donnant, par multiplication par le volume du bassin, une estimation de la masse totale de biomasse ou stock de biomasse, contenue dans l'installation de traitement.

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	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

**Procédé de contrôle et de gestion du stock de biomasse d'installations
biologiques de traitement d'eaux usées.**

5

L'invention concerne un procédé de contrôle et de gestion de la quantité de biomasse contenue dans une station de traitement biologique par boues activées d'eaux usées, municipales ou industrielles.

10

En d'autres termes, l'invention a pour objectif un procédé permettant d'établir un « inventaire de la biomasse » contenue dans une telle station, cette information permettant, lorsqu'elle est couplée à la quantité de biomasse extraite de l'installation, de quantifier les flux de pollution (concentration x débit) reçus par la station de
15 traitement. Il est alors possible de maintenir ladite quantité de biomasse à un niveau optimal correspondant au meilleur état de fonctionnement possible de la station d'épuration.

Conséquence des directives européennes, les techniques d'épuration actuellement
20 mises en oeuvre, visent à limiter les rejets, dans le milieu naturel, d'eaux usées non traitées, les stations devant assurer le traitement de toutes les eaux collectées à l'exception des événements pluvieux exceptionnels. Les stations de traitement ont pour caractéristiques communes de mettre en oeuvre une épuration par boues activées comportant un bassin de traitement (par exemple bassin d'aération/couplé à un
25 clarificateur), d'être dimensionnées sur la base de faibles charges DCO-DBO et d'assurer une élimination plus ou moins complète de la pollution azotée.

En outre, une fiabilité accrue des stations est exigée par les directives européennes et elle impose un suivi rigoureux des stations d'épuration et leur maintien dans le meilleur
30 état de fonctionnement possible, avec un maximum de capacité épuratoire disponible. De plus, le rejet dans le milieu naturel d'un effluent de qualité constante est une contrainte additionnelle, surtout dans les cas (fréquents) où la charge polluante et le débit des eaux usées à traiter varient de manière très significative.

On sait que le bassin de traitement d'une station d'épuration contient un mélange homogène « eau + biomasse », appelé liqueur mixte. La concentration en biomasse dans le clarificateur varie dans l'espace et dans le temps. Ceci est dû au phénomène de décantation qui prend place dans le clarificateur. Il s'ensuit une impossibilité d'estimer la quantité de biomasse contenue dans le clarificateur, et par suite d'estimer la quantité totale de biomasse contenue dans l'installation. Par suite, à ce jour, aucun dispositif connu d'exploitation et de conduite des installations de traitement d'eaux ne prend en compte la gestion de cette « réserve » de biomasse disponible, bien que l'ensemble des actions conventionnelles de pilotage des stations se traduise par une conservation de la biomasse, au moins dans le cas où ledit pilotage aboutit à un fonctionnement stable et équilibré desdites stations.

La seule « évaluation » accessible à l'exploitant consiste à effectuer une mesure de la concentration en boues activées, à comparer le résultat de cette mesure à la valeur-guide de dimensionnement du fournisseur de l'installation, puis à régler, par approximations successives, l'extraction manuelle des boues afin de se rapprocher au maximum de cette valeur de consigne. On peut donc dire que l'état de l'art, dans ce domaine de l'invention des boues est particulièrement rudimentaire.

Le problème du contrôle des masses de boues en clarification présente cependant une importance toute particulière. Une masse de boues trop importante dans un clarificateur induit dans un premier temps des conditions d'anoxie, avec un effet immédiat de dénitrification potentielle et donc l'apparition d'écumes en surface dudit clarificateur.

25

Dans un second temps, les boues entrent dans des conditions d'anaérobie, dont les répercussions sont souvent désastreuses au niveau de la filière eau et du traitement des boues. En effet au niveau du traitement de l'eau, le développement de micro-organismes filamenteux est favorisé, ce qui génère, sur l'ensemble de la station, des problèmes de moussage et de mauvaise décantation des floes (élévation de l'indice de Mohlman). Le risque d'entraînement des boues dans l'eau clarifiée est alors augmenté en cas d'à-coup hydraulique. Les conditions anaérobies sont de plus totalement incompatibles avec le procédé de déphosphatation biologique et, dans ce cas, le

30

- relargage du phosphore au niveau du clarificateur entraîne une non-conformité immédiate des rejets. Ces événements sont ainsi caractéristiques d'un dysfonctionnement majeur sur la filière eau. En parallèle et d'un point de vue économique direct, le traitement des boues n'est pas optimisé lorsque les propriétés de
- 5 décantation des floccs sont médiocres et ce, quelle que soit la filière de traitement rencontrée. Les temps de fonctionnement des équipements de la filière de traitement des boues sont allongés, les siccités sont réduites et directement, les volumes de boues extraits sont augmentés pour une masse de matière sèche traitée identique.
- 10 Une caractéristique commune aux stations biologiques d'épuration est le maintien de l'équilibre dynamique des systèmes, par l'intermédiaire d'une recirculation permanente de la biomasse épuratoire qui est successivement transférée du bassin d'aération vers le clarificateur, pour être ensuite recirculée depuis le clarificateur vers le bassin d'aération. Cette recirculation s'opère à l'aide d'une pompe dont la capacité détermine :
- 15
- la quantité de biomasse qui peut être recirculée et,
 - indirectement, la masse de biomasse qui peut être maintenue dans l'installation sans risquer une suraccumulation dans le clarificateur.
- 20 Dans des conditions d'équilibre du traitement d'épuration, une masse totale de biomasse présente dans une installation donnée autorise un débit maximal admissible dans l'installation au-delà duquel apparaît un phénomène de suraccumulation de biomasse dans le clarificateur.
- 25 Ce phénomène a pour conséquence de maintenir pendant une durée prolongée la biomasse dans un milieu non aéré. Il s'ensuit une dégradation de la biomasse due au manque d'oxygène auquel elle est soumise.
- 30 Outre le préjudice causé à la biomasse, une suraccumulation de boues biologiques peut se traduire par un rejet de biomasse mélangé à l'eau traitée et donc à des non-conformités au plan de la teneur en matières en suspension des rejets en milieu naturel.

L'adaptation de la masse de boues dans une installation en fonction du débit maximal susceptible d'arriver à un instant est donc essentielle à la préservation du milieu naturel. Cette adaptation nécessite un système de contrôle capable d'évaluer avec une fréquence suffisamment élevée la masse totale de biomasse contenue dans l'installation. C'est là l'un des objectifs de la présente invention.

D'autre part l'expérience montre que la charge massique (définie comme le flux de pollution à traiter rapporté à la quantité de biomasse présente dans l'installation) est un paramètre déterminant pour la qualité de l'eau traitée. Une charge massique trop élevée peut induire une mauvaise qualité de l'eau traitée.

N'ayant aucun moyen de contrôle sur le flux de pollution à traiter l'exploitant d'une station d'épuration doit cependant pouvoir modifier la charge massique de son installation et le seul paramètre adaptable est la variation de la quantité de biomasse présente dans ladite installation. La connaissance de la masse totale de biomasse présente dans l'installation est donc une information déterminante dans la conduite du procédé biologique d'épuration.

Le respect des nouvelles normes européennes sur les milieux sensibles impose de concevoir des installations qui ne dépassent jamais leur charge nominale. Cette contrainte a pour conséquence des fonctionnements fréquents de l'installation à des charges hydrauliques sensiblement inférieures au nominal. Ceci est notamment le cas au cours des nuits. Pendant ces périodes le débit entrant dans l'installation est faible alors que le débit recirculé depuis le clarificateur vers le bassin d'aération, même s'il diminue, doit rester au moins égal à une valeur imposée par des pompes de recirculation et d'hydraulique du clarificateur. Il s'ensuit un transfert de la masse de boues depuis le clarificateur vers le bassin d'aération, la masse de la biomasse contenue dans le clarificateur devenant négligeable par rapport à la masse contenue dans le bassin d'aération.

30

L'étude de l'évolution de la concentration en biomasse dans le bassin d'aération permet de visualiser ce phénomène. Cette grandeur passe en effet périodiquement par des maxima relatifs correspondant aux périodes de sous-régime hydraulique. La valeur

de la concentration obtenue lors de ces maxima donne, par multiplication par le volume de bassin d'aération, une estimation de la masse totale de biomasse contenue dans la station d'épuration.

5 US-A-3 558 255 concerne un système de contrôle d'une installation de traitements d'effluents comportant une mesure de la concentration en matières en suspension. Selon ce système, on équilibre les concentrations en boues dans un réacteur biologique associé à un clarificateur, en mesurant la concentration en matières en suspension dans le bassin d'aération puis en transférant par voie de recirculation, les
10 quantités de boues jugées nécessaires notamment pour faire face à un pic de pollution.

JP-A-04 277 086 concerne un procédé de contrôle automatique de la boue recyclée dans une installation de traitement par boues activées. Les boues sont recyclées vers deux types de bassins biologiques, l'un fonctionnant en bactéries aérobies, l'autre en
15 bactéries anaérobies facultatives. On ajuste l'amplitude de la recirculation des boues à partir d'une mesure de la concentration des matières en suspension dans les bassins d'aération.

Aucune des deux publications mentionnées ci-dessus ne fait état de l'ajustement du
20 taux de purge des boues biologiques. Dans ces deux publications, le problème résolu est celui de la recirculation des boues alors que dans la présente demande, le problème à résoudre est celui de la gestion de la quantité de biomasse contenue dans l'installation de traitement.

25 La présente invention concerne un procédé de contrôle du stock de biomasse permettant d'effectuer une gestion de la quantité de biomasse contenue dans l'installation de traitement, ce procédé étant caractérisé par l'utilisation des variations du régime hydraulique imposées par les variations du débit d'eau à traiter pour évaluer la quantité totale de boues présentes dans l'installation de traitement biologique, cette
30 évaluation, effectuée par une mesure de la quantité de matières en suspension dans le bassin d'aération de l'installation, étant réalisée pendant les périodes de sous-régime hydraulique auxquelles correspondent les maxima de concentration en biomasse dans ledit bassin, la valeur de ladite concentration donnant, une fois multipliée par le volume

dudit bassin, une estimation de la masse totale de biomasse contenue dans l'installation d'épuration.

La figure unique du dessin annexé schématise l'installation dans laquelle le procédé de
5 l'invention est mis en oeuvre.

Le principe de la conservation de la matière indique que l'évolution de la masse de biomasse contenue dans l'installation est égale à la quantité de biomasse générale dans ladite installation diminuée de la quantité de biomasse extraite par l'exploitant et
10 de la quantité de biomasse accidentellement rejetée dans le milieu naturel. Dans la mesure où aucun rejet accidentel n'est constaté (par exemple par une mesure de turbidité de l'effluent traité) et où l'exploitant connaît la quantité de biomasse qu'il a extrait (mesure de concentration et de débits d'extraction), il est possible de déduire de l'évolution du stock de biomasse la quantité de biomasse produite par le système. On
15 peut alors estimer, à partir de cette grandeur, la quantité de pollution reçue par l'installation.

Comme on l'a précisé ci-dessus, le procédé objet de l'invention permet d'estimer la masse totale de biomasse contenue dans la station d'épuration et la quantité de
20 pollution reçue par cette dernière. A partir de cette valeur, le procédé permet également de choisir le débit d'extraction de la biomasse de façon à ajuster la masse totale de biomasse en fonction de la quantité de pollution reçue, le rapport de ces deux grandeurs devant être maintenu constant pour obtenir une qualité de traitement stable. D'autre part, le débit d'extraction de biomasse doit être géré de façon telle que le stock
25 de biomasse ne dépasse pas une valeur maximale au-delà de laquelle le risque de rejet accidentel de biomasse mélangée à l'effluent traité devient trop important.

En choisissant de façon appropriée le débit d'extraction de la biomasse, on peut obtenir une qualité de traitement stable et qui limite les risques de rejets accidentels de
30 biomasse dans le milieu naturel.

On notera que la technique de contrôle mise en oeuvre par le procédé de l'invention ne nécessite qu'une sonde à matières en suspension pour déduire la quantité totale de

biomasse présente dans l'installation de traitement. Il en découle que cette information essentielle peut être obtenue à moindre coût et avec une périodicité suffisante pour une bonne gestion de l'installation.

- 5 Il demeure bien entendu que la présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits et/ou représentés mais qu'elle en englobe toutes les variantes qui entrent dans le cadre de la portée des revendications annexées

REVENDICATIONS

5

- 1 - Procédé de contrôle et de gestion du stock de biomasse d'installations de traitement biologique par boues activées d'eaux usées, municipales ou industrielles
- 10 qui comportent un bassin d'aération recevant l'effluent à traiter et un bassin de clarification, caractérisé en ce que
 - on mesure la concentration de matières en suspension dans le bassin d'aération,
 - 15 - on étudie l'évolution de ladite concentration,
 - on détermine les maxima de cette concentration correspondant aux périodes de sous-régime hydraulique,
 - 20 - on estime la masse totale de biomasse contenue dans l'installation de traitement par multiplication desdits maxima par le volume du bassin d'aération, et
 - on règle le débit d'extraction de la biomasse de l'installation de façon à ajuster la masse totale de la biomasse contenue dans l'installation en fonction de la pollution à
 - 25 traiter par l'installation.

1 2

REVENDICATIONS

1 - ~~Procédé de contrôle et de gestion du stock de biomasse d'installations de~~
 traitement biologique par boues activées d'eaux usées, municipales ou industrielles,
 caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser les variations de régime hydraulique imposées
 5 par les variations du débit d'eau à traiter pour évaluer la quantité totale de boues
 présente dans l'installation, cette évaluation, effectuée par une mesure de la quantité
 de matières en suspension dans le bassin d'aération de l'installation, étant réalisée
 pendant les périodes de sous-régime hydraulique auxquelles correspondent les
 maxima de concentrations en biomasse dans ledit bassin, la valeur de ladite
 10 concentration donnant, par multiplication par le volume du bassin, une estimation de la
 masse totale de biomasse ou stock de biomasse, contenue dans l'installation de
 traitement.

2 - Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'on détermine la quantité de
 15 biomasse produite par l'installation, donnant une estimation de la quantité de pollution
 reçue par ladite installation, à partir de l'évolution de la masse de biomasse contenue
 dans ladite installation, cette dernière étant égale à la quantité de biomasse générée
 dans l'installation diminuée de la quantité de biomasse extraite par l'exploitant.

20 3 - ~~Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que l'on détermine~~
 le débit d'extraction de la biomasse de l'installation de façon à ajuster la masse totale
 de la biomasse contenue dans l'installation en fonction de la pollution reçue par
 l'installation.

3 - ¹
 25 ~~4~~ - Procédé selon la revendication ~~3~~ caractérisé en ce que l'on maintient constant le
 rapport entre la masse totale de la biomasse contenue dans l'installation et le débit
 d'extraction de la biomasse de l'installation.

4 - ^{1 ou 3}
 30 ~~5~~ - Procédé selon l'une des revendications ~~3 ou 4~~ caractérisé en ce que le débit
 d'extraction de la biomasse est géré de manière que le stock de biomasse ne dépasse
 pas une valeur maximale au-delà de laquelle le risque de rejet accidentel de biomasse
 mélangée à l'effluent traité devient trop important.

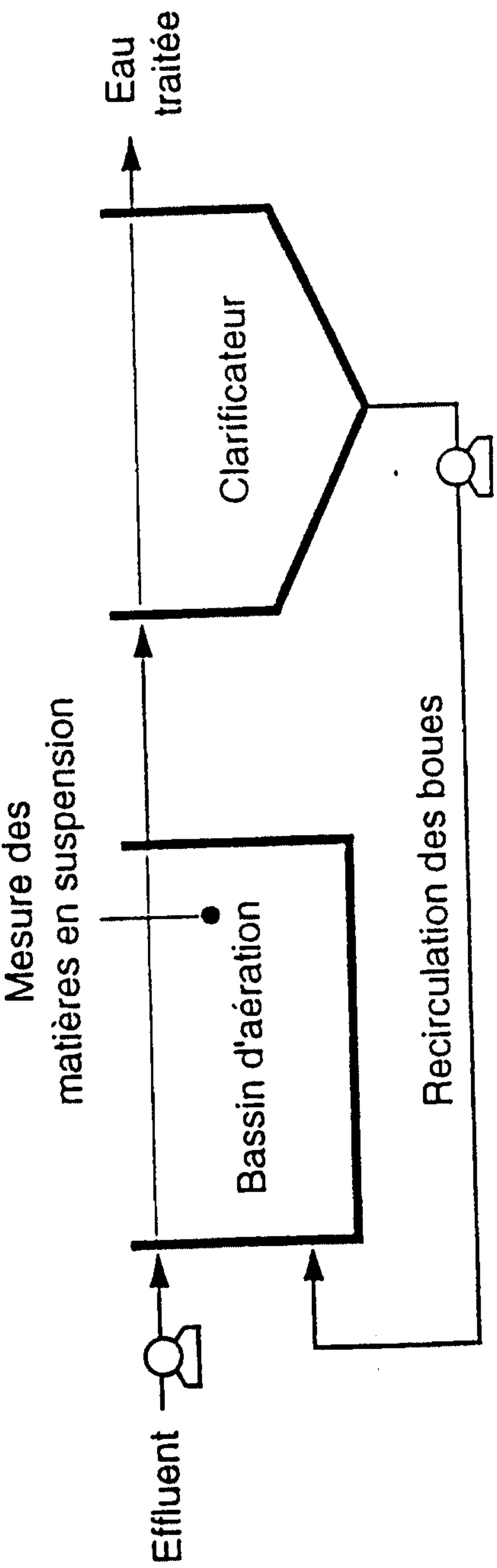


Figure 1