



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 29530 B1** (51) Cl. internationale : **C02F 3/32**
(43) Date de publication : **02.06.2008**

-
- (21) N° Dépôt : **30446**
(22) Date de Dépôt : **03.12.2007**
(30) Données de Priorité : **03.06.2005 FR 0505664**
(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/FR2006/001174 23.05.2006**
(71) Demandeur(s) : **SUEZ ENVIRONNEMENT, 1 rue d'Astorg, F-75008 PARIS (FR)**
(72) Inventeur(s) : **RAVENEAU-CHAMPION, Bernard ; REVENIAULT, Michel**
(74) Mandataire : **M. MEHDI SALMOUNI-ZERHOUNI**

-
- (54) Titre : **PROCEDE ET INSTALLATION POUR LE TRAITEMENT D'EFFLUENTS DE COLLECTIVITES**
(57) Abrégé : POUR LE TRAITEMENT D'EFFLUENTS DE COLLECTIVITÉS ÉQUIPÉES D'UN RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT SUSCEPTIBLE DE COLLECTER DES EAUX DE PLUIE OU D'INFILTRATION, DE SORTE QUE LES DÉBITS D'EFFLUENTS À TRAITER PAR UNE STATION D'ÉPURATION PEUVENT VARIER FORTEMENT ENTRE UNE PÉRIODE DE TEMPS SEC ET UNE PÉRIODE DE PLUIE, ON PRÉVOIT UNE STATION D'ÉPURATION (1) DE CAPACITÉ ADAPTÉE ESSENTIELLEMENT AU DÉBIT D'EFFLUENTS PAR TEMPS SEC (QS) ; ON PRÉVOIT EN AMONT DE LA STATION D'ÉPURATION, UN LIT FILTRANT (12) PLANTÉ DE VÉGÉTAUX PROPRE À STOCKER SANS FERMENTATION UN EXCÉDENT HYDRIQUE POLLUÉ, ET À EFFECTUER UNE PRÉ-ÉPURATION ; ON DIRIGE SUR LE LIT FILTRANT (12) PLANTÉ DE VÉGÉTAUX L'EXCÉDENT D'EFFLUENTS (QP) PROVOQUÉ PAR UNE PLUIE OU UN ORAGE ; ET L'ON ÉVACUE SUR PLUSIEURS JOURS L'EAU STOCKÉE DANS LE LIT FILTRANT (12) PLANTÉ DE VÉGÉTAUX POUR L'ENVOYER À LA STATION D'ÉPURATION (1) SITUÉE EN AVAL.

ABREGE

PROCEDE ET INSTALLATION POUR LE TRAITEMENT D'EFFLUENTS DE COLLECTIVITES.

Pour le traitement d'effluents de collectivités équipées d'un réseau d'assainissement susceptible de collecter des eaux de pluie ou d'infiltration, de sorte que les débits d'effluents à traiter par une station d'épuration peuvent varier fortement entre une période de temps sec et une période de pluie, on prévoit une station d'épuration (1) de capacité adaptée essentiellement au débit d'effluents par temps sec (Q_s) ; on prévoit en amont de la station d'épuration, un lit filtrant (12) planté de végétaux propre à stocker sans fermentation un excédent hydrique pollué, et à effectuer une pré-épuration ; on dirige sur le lit filtrant (12) planté de végétaux l'excédent d'effluents (Q_p) provoqué par une pluie ou un orage ; et l'on évacue sur plusieurs jours l'eau stockée dans le lit filtrant (12) planté de végétaux pour l'envoyer à la station d'épuration (1) située en aval.

(Figure 1)

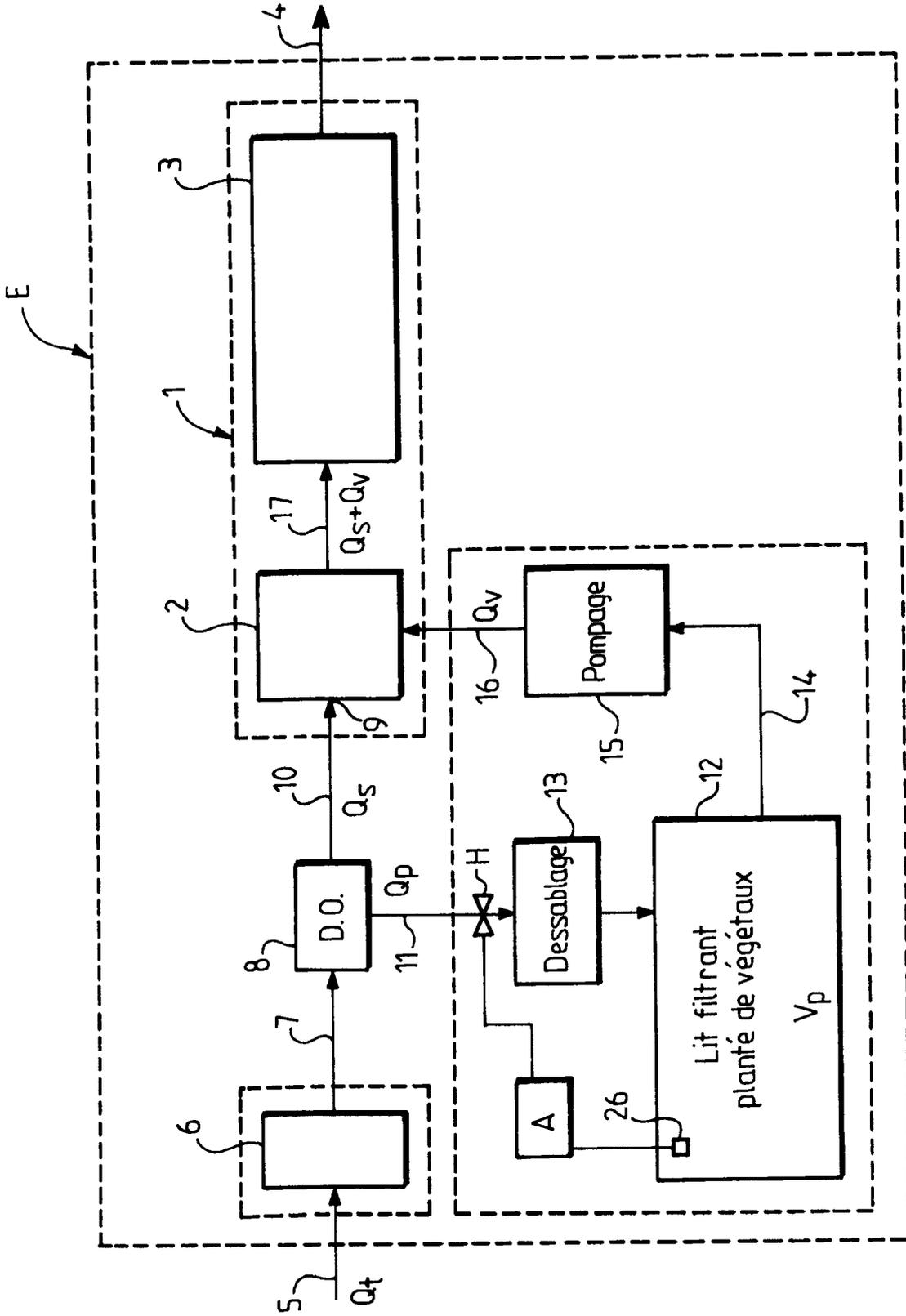


FIG.1

PROCEDE ET INSTALLATION POUR LE TRAITEMENT D'EFFLUENTS DE COLLECTIVITES.

5 L'invention est relative à un procédé pour le traitement d'effluents de collectivités équipées d'un réseau d'assainissement susceptible de collecter des eaux de pluie ou d'infiltration, de sorte que les débits d'effluents à traiter par une station d'épuration peuvent
10 varier fortement entre une période de temps sec et une période de pluie.

Par «collectivité» on désigne, notamment, commune, agglomération, syndicat, industrie.

15 Les collectivités en secteur péri-urbain ou rural sont généralement dotées d'un réseau d'assainissement collectif assez étendu, qui draine de grandes quantités d'eau de nappe. Ainsi, on constate généralement que l'eau usée collectée par temps sec est constituée de 50 à 60% d'eau claire d'infiltration de nappe.

20 Par ailleurs, du fait que les collectivités sont soucieuses de limiter leurs investissements ou bien parce que leur réseau d'assainissement a été construit à une époque ancienne, ce réseau collecte également beaucoup d'eau de pluie, dite météorique.

25 Or le dimensionnement des stations d'épuration, qu'elles soient de type extensif (par exemple à lit bactérien suivi d'un lit planté de roseaux) ou intensif (boues activées à culture libre) prend largement en compte les facteurs hydrauliques, ce qui nécessite des
30 surdimensionnements, augmentant le coût des installations à l'investissement et monopolisant des surfaces relativement importantes de terrain communal.

Des exemples de station d'épuration de type extensif sont fournis par FR 2 782 508 et FR 2 858 316.

35 Les à-coups de débit, provoqués par les pluies, conduisent donc à dimensionner les installations sur des flux d'eau à traiter importants, qui ne sont que rarement atteints en service normal.

Un stockage de l'excédent hydrique pollué, provoqué par un orage ou une pluie abondante, peut être envisagé dans un bassin mais il convient de traiter l'excédent en moins de 24 heures pour limiter la fermentation, source de mauvaises odeurs et de dégradations de la qualité du traitement au niveau de l'épuration.

Finalement, la nécessité d'obtenir une qualité de traitement relativement constante, même en cas de forte pluie, influence largement les dimensions de la station d'épuration.

L'invention a pour but, surtout, de fournir un procédé de traitement pour effluents de collectivités qui permette de « lisser » les pointes de débit dues aux précipitations, notamment orageuses, et d'obtenir en sortie de la station d'épuration une qualité de traitement relativement constante. Il est souhaitable que l'emprise au sol des installations soit aussi faible que possible. Selon l'invention, le procédé de traitement d'effluents de collectivités est caractérisé en ce que :

- on prévoit une station d'épuration de capacité adaptée essentiellement au débit d'effluents par temps sec ;

- on prévoit en amont de la station d'épuration, un lit filtrant planté de végétaux propre à stocker sans fermentation un excédent hydrique pollué, et à effectuer une pré-épuration ;

- on dirige sur le lit filtrant planté de végétaux l'excédent d'effluents provoqué par une pluie ou un orage ;

- et l'on évacue sur plusieurs jours l'eau stockée dans le lit filtrant planté de végétaux pour l'envoyer à la station d'épuration située en aval.

Les végétaux plantés sont, avantageusement, des roseaux.

De préférence, l'eau stockée est évacuée, notamment par pompage, sur une semaine ou plus, ce qui entraîne un impact minimum sur le dimensionnement de la station

d'épuration située en aval. Cette station d'épuration peut être dimensionnée pour un débit d'effluents par temps sec.

Bien que le temps de stockage de l'eau usée dans le lit filtrant planté de végétaux soit supérieur à plusieurs 5 jours, on n'observe pas de fermentation entraînant un dégagement de pollution olfactive. Aérée par les végétaux, en particulier des roseaux, et leurs rhizomes, l'eau usée ne fermente pas dans le lit filtrant.

L'évacuation progressive de l'eau usée stockée dans 10 le lit planté de végétaux permet d'éviter le surdimensionnement de la station d'épuration, se traduisant par une moindre emprise au sol et par un gain de coût d'investissement.

La capacité de stockage est choisie par la 15 collectivité. La période pour déstocker l'eau usée du lit planté de roseaux doit être suivie d'une période de repos d'au moins une semaine, nécessaire pour éviter la stratification de couches hétérogènes de boue.

L'alimentation du stockage peut être réalisée 20 pendant une période de deux semaines au moins, les végétaux devant être aptes à supporter une immersion prolongée.

On prévoit avantageusement une dérivation, notamment par fermeture d'une vanne automatique, pour diriger le débit total d'effluents vers la station d'épuration lorsque 25 la capacité de stockage du lit de végétaux est atteinte ou lorsque la période d'alimentation est terminée.

Avantageusement, un programme automatique gère la vanne d'admission d'effluents au lit planté de roseaux à partir de la mesure du niveau de liquide dans le filtre à 30 roseaux, notamment par capteur à ultrasons, et à partir d'une horloge programmée.

Le programme automatique peut également contrôler le niveau solide (massif filtrant plus boue produite) et le suivre sur une longue durée (plusieurs années) pour 35 indiquer à quel moment un curage doit être réalisé.

L'invention est également relative à une installation de traitement d'effluents de collectivités équipées d'un réseau d'assainissement susceptible de collecter des eaux de pluie ou d'infiltration, pour la mise
5 en œuvre du procédé défini précédemment.

Une telle installation est caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une station d'épuration de capacité adaptée essentiellement au débit d'effluents par temps sec ;
- 10 - en amont de la station d'épuration, un lit filtrant planté de végétaux propre à stocker sans fermentation un excédent hydrique pollué, et à effectuer une pré-épuration ;
- des moyens pour diriger sur le lit filtrant planté
15 de végétaux l'excédent d'effluents provoqué par une pluie ou un orage ;
- et des moyens pour évacuer progressivement l'eau stockée dans le lit filtrant planté de végétaux pour l'envoyer à la station d'épuration située en aval.

20 L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en un certain nombre d'autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos d'un exemple de réalisation décrit avec référence aux dessins annexés, mais qui n'est nullement
25 limitatif. Sur ces dessins :

Fig.1 est un schéma blocs d'un procédé de traitement selon l'invention et

Fig.2 est une coupe verticale schématique, partielle, de l'installation de traitement.

30 Comme montré par les Fig.1 et 2, une installation E de traitement selon l'invention comprend une station d'épuration 1 pour les effluents d'une collectivité dotée d'un réseau d'assainissement qui draine de grandes quantités d'eau de nappe. Le réseau collecte également des
35 eaux de pluie.

Les variations de débit entre temps sec et temps de pluie conduiraient, selon la technique antérieure, à dimensionner la station d'épuration pour qu'elle traite à qualité relativement constante les flux d'eau importants dus aux pluies ou à un orage, mais qui sont rarement atteints en service normal.

Selon l'invention, la station d'épuration 1 est d'une capacité adaptée essentiellement au débit d'effluents par temps sec. Par l'expression « capacité adaptée au débit d'effluents par temps sec » on désigne une capacité qui, tout en pouvant être supérieure à celle strictement nécessaire par temps sec, reste très inférieure à celle qui serait nécessaire pour traiter, à qualité égale, un débit de temps de pluie ou d'orage qui peut être de plus de trois fois supérieur au débit par temps sec.

La station d'épuration 1 peut être du type à lit bactérien 2 suivi d'un lit 3 planté de roseaux pour une filtration finale, qui donne en sortie 4 l'effluent traité. L'effluent brut est introduit par l'entrée 5 de l'installation E. Bien entendu, la station d'épuration 1 peut être d'un type différent de celui décrit précédemment, par exemple du type à boues activées classiques, du type à bio-filtre ou bioréacteur à membranes, ou autre. La station d'épuration 1 permet de traiter la pollution carbonée, voire azotée et/ou phosphorée.

L'entrée 5 délivre un débit Q_t sur un dispositif de dégrillage 6 dont la sortie 7 est reliée à une unité 8 dite D.O : « déversoir d'orage ». Lorsque le débit d'entrée Q_t d'effluent est inférieur ou égal à une valeur Q_s correspondant à la valeur de dimensionnement par temps sec, l'unité 8 dirige tout ce débit vers une conduite 10 reliée à l'entrée 9 de la station d'épuration 1.

Lorsque le débit d'effluent brut Q_t est augmenté des eaux de pluie, l'excédent Q_p , relativement à Q_s , est dirigé par l'unité 8 vers une conduite 11 reliée à l'entrée d'un lit filtrant 12 planté de végétaux, avantageusement de

roseaux R, formant bassin de stockage et de pré-épuration de l'excédent d'effluents collectés par temps de pluie. Avantageusement, un dessableur 13 est prévu en amont du lit filtrant 12. Une vanne H est installée sur la conduite 11, en amont du dessableur 13.

La sortie 14 du lit filtrant 12 est reliée à l'entrée d'un poste de pompage 15 dont la sortie 16 déverse un débit Q_v d'effluents prétraités dans le lit bactérien 2 de la station d'épuration 1. La sortie 17 du lit bactérien 2 délivre un débit d'effluents $Q_s + Q_v$ aux lits 3 pour la filtration finale.

La figure 2 illustre schématiquement une réalisation du lit filtrant 12 et du poste de pompage 15. Le lit filtrant 12 est délimité par des parois verticales 17 et un fond 18, réalisés par exemple en béton.

Des drains de reprise 19, présentant une inclinaison suffisante sur l'horizontale pour permettre l'écoulement de liquide, sont prévus au voisinage du fond 18 et traversent la paroi 17 en direction du poste de pompage 15. La hauteur h_1 d'une couche 20 contenant les drains 19 est de l'ordre de 0,1m. Cette couche 20 est constituée par exemple de cailloux de granulométrie 20/40mm entourant des tubes perforés constituant les drains proprement dits.

Une couche support 21 est prévue au-dessus de la couche de drains sur une hauteur h_2 avantageusement de l'ordre de 30 cm. Cette couche support 21 est formée par exemple de graviers de granulométrie 3/10 mm.

Une couche de sable 22 est prévue au-dessus de la couche support 21. La hauteur h_3 de la couche de sable 22 est avantageusement d'environ 30 cm, avec du sable de granulométrie 0,8/4 mm.

Le massif filtrant est constitué des différentes couches de granulat mentionnées ci-dessus d'origine alluvionnaires, siliceuses (tailles effectives D10/D90).

La couche de sable 22 est plantée de végétaux, avantageusement de roseaux R. Les parois verticales 17 dépassent le niveau supérieur de la couche 22 d'une distance suffisante pour que le lit de stockage 12 puisse
5 accepter l'eau par temps de pluie jusqu'à un niveau maximum Lm situé à une hauteur h5, de préférence de l'ordre de 0,8m, au-dessus du dernier niveau solide mesuré N. Ce niveau N correspond à la surface supérieure d'une couche de boues 23. La hauteur h4 de la couche 23 peut atteindre 0,8m
10 environ. Un déversoir 24 est prévu en partie haute des parois 17 pour répandre l'excédent d'eau de pluie Wp dans le lit de stockage 12.

La particularité du temps de pluie est de provoquer un afflux de matières en suspension, notamment fines, en
15 entrée de station d'épuration en raison du ruissellement sur les sols et par auto-curage des collecteurs.

Le dispositif de dessablage 13 prévu en aval du dispositif de dégrillage 6 permet d'éviter le colmatage du lit de stockage 12 par ces matières en suspension. Compte
20 tenu des caractéristiques du granulat prévu pour la couche sable 22 du lit de stockage, le dessableur 13 doit retenir 90% des sables de plus de 200µm de diamètre de particules. Le poste de pompage 15 transfère le filtrat du lit planté de végétaux 12 vers la station d'épuration 1 ; le poste de
25 pompage 15 est constitué d'un bassin 25 équipé au moins d'une pompe P1, et, dans l'exemple représenté, de deux pompes P1 et P2.

Les pompes P1 et P2 sont avantageusement de type volumétrique. La pompe P1 refoule le liquide dans la
30 canalisation 16 qui déverse le liquide dans la station d'épuration 1. La pompe P2 est une pompe de secours qui peut prendre le relais en cas de défaillance de la pompe P1.

Le lit filtrant 12 et le dispositif de pompage 15
35 peuvent être partiellement enterrés dans le sol S.

Le niveau minimum de liquide Li correspond au niveau minimum pour l'immersion des pompes P1 et P2. Ce niveau Li passe sensiblement par le milieu de la couche support 21.

5 Un dispositif 26 de mesure du niveau de liquide dans le lit filtrant 12 est prévu. Le dispositif de mesure 26 est de préférence un capteur à ultrasons. A partir de cette mesure du niveau liquide et d'une horloge programmée (non représentée), un automate A avec programme automatique
10 gère la vanne d'admission H pour autoriser ou non le remplissage du lit de stockage 12 dans le respect de règles prédéfinies.

L'automate A contrôle également le niveau solide N (massif filtrant + boue produite) et le suit sur une longue
15 durée (plusieurs années) pour indiquer à l'exploitant à quel moment le curage doit être réalisé. La boue est alors reprise à l'aide d'une machine à double godet. Le niveau liquide minimum Li est contrôlé par détection de niveau bas dans le bassin ou bêche 25 du poste de pompage.

20 Le fonctionnement de l'installation est le suivant.

Par temps sec, le débit total Q_t ($Q_t \leq Q_s$) d'effluent est dirigé vers la station d'épuration 1.

Par temps de pluie le débit total Q_t devient supérieur à Q_s , par exemple trois fois supérieur à Q_s . La
25 station d'épuration 1 n'étant pas dimensionnée pour un tel débit, la qualité de l'effluent traité en sortie 4 serait fortement altérée si tout le débit Q_t était déversé dans la station d'épuration 1.

Selon l'invention, l'excédent Q_p dû à la pluie est
30 dirigé vers le lit filtrant 12 qui peut être rempli jusqu'au niveau L_m .

Le volume de stockage est calculé au-dessus du massif filtrant 21, 22. Il ne tient pas compte du volume poreux du massif de granulat qui représente environ
35 $0,2\text{m}^3/\text{m}^2$ (porosité environ 40%). La hauteur du volume réel de stockage est donc environ égale à $0,8 + 0,2 = 1\text{m}$. La

hauteur h4 disponible pour le stockage de la boue formée est d'environ 0,8 m.

La capacité de stockage du lit 12 est généralement choisie de manière à stocker les pluies habituelles jusqu'à
5 atteindre le niveau maxi Lm.

Au-delà, la vanne H serait fermée et le débit serait dérivé (by-passé), au moins en partie, vers la station d'épuration 1.

Le débit de vidange du lit 12 assuré par le poste de
10 pompage 15 est progressif de manière à ne pas surcharger trop fortement la station d'épuration. Ce débit de vidange est choisi de manière à assurer en une semaine (soit 7 jours) la vidange du stock complet du lit 12. Autrement dit, lorsque le lit 12 est rempli au niveau Lm, et en l'absence
15 d'apport de nouveaux excédents, le poste de pompage 15 fait passer le liquide du niveau maxi Lm au niveau inférieur Li en une semaine.

Les végétaux, notamment les roseaux R, sont choisis aptes à supporter une immersion prolongée, et
20 l'alimentation du lit 12 peut être réalisée pendant un maximum de deux semaines. Une fois la capacité de stockage atteinte ou la période d'alimentation terminée (maximum 2 semaines) tout nouvel éventuel excédent hydrique est dérivé par l'unité 8 avec fermeture de la vanne automatique H. La
25 période de déstockage est suivie d'une période de repos d'au moins une semaine, nécessaire pour éviter la stratification de couches hétérogènes de boue.

Grâce à l'invention, la station d'épuration 1 reste de dimensions adaptées au débit d'effluents par temps sec,
30 puisque le traitement de l'excédent d'effluents dû aux pluies est étalé sur plusieurs jours, au moins 7 jours de préférence.

Le lit 12 permet de stocker l'eau au contact de la plantation de végétaux, sans observation de fermentation
35 entraînant un dégagement de pollution olfactive.

Pour illustrer l'intérêt de l'invention au niveau du dimensionnement de l'installation, le cas réel d'une petite collectivité de Seine et Marne (France), équipée d'un réseau d'assainissement très peu étanche et désireuse de traiter une partie (160 m³) de ses effluents collectés par temps de pluie, tout en obtenant la même concentration d'eau traitée que par temps sec, est donné ci-après dans le Tableau 1.

10

Tableau 1

	Effluent brut				Niveau de rejet réglementaire						
	Temps sec		Temps pluie (retour mensuel)		Temps sec			Temps pluie			
	Flux	Conc.	Flux	Conc.	Flux	Conc.	Rend.	Flux	Conc.	Rend.	
Débit	23,4 m ³ /j		183m ³ /j		23,4m ³ /j				183 m ³ /j		
Débit max.	3,9 m ³ /h		349m ³ /h		3,9m ³ /h				46m ³ /h		
DBO ₅	9,4kg/j	400mg/l	14,0kg/j	77mg/l	0,6 kg/j	25mg/l	94 %	4,6 kg/l	25mg/l	67%	
DCO	23 ,4kg/j	1000mg/l	35,1kg/j	191mg/l	2,9 kg/j	125mg/l	88 %	22,9 kg/j	125mg/l	35%	
MES	14,0kg/j	600mg/l	28,1kg/j	153mg/l	0,8kg/j	35mg/l	94%	6,4kg/j	35mg/l	77%	
NK	2,3kg/j	100mg/l	2,8kg/j	15mg/l							
PT	0,6kg/j	26mg/l	0,7kg/j	4mg/l							

D'un point de vue hydraulique, la pollution produite par cette collectivité peut être traduite comme suit en équivalents-habitants (base=150 l/EH/j) :

- temps sec 156 EH (soit 23400/150)
- temps de pluie 1 220 EH (soit 183000/150)

20

Dans le cas du traitement des effluents ci-dessus avec une station d'épuration 1 à lit bactérien, à garnissage plastique ordonné, caissons modulaires Crosspack Hamon, l'obtention du niveau de rejet réglementaire avec une

station 1 seule par temps sec (colonne « Tps sec ») et par temps de pluie (colonne « Tps pluie) à fréquence de retour mensuelle, et avec une installation selon l'invention (Station 1 + Lit 12) nécessite les dimensionnements donnés dans le Tableau 2 qui suit.

Tableau 2

10

			Station 1 seule		Station 1
			Tps sec	Tps pluie	+ Lit 12
	Surface dessablage	m ²	-	-	7
	Surface stockage	m ²	-	-	200
Lit bactérien	Volume garnissage	m ³	21	376	21
	Hauteur	m	2,66	2,66	2,66
	Surface horizontale	m ²	8	140	8
	Débit d'alimentation	m ³ /h	19	349	19
Filtration finale	Surface	m ²	92	460	120
Total	Surface	m ²	100	600	335

Pour la même pollution traitée et la même qualité d'eau traitée, grâce à l'invention, l'emprise au sol de la station d'épuration est réduite d'un facteur 1,8 (soit 600/335). Le volume du lit bactérien, dimensionné pour temps sec, ne varie pas, ce qui réduit fortement le coût total de la station d'épuration.

Pour cet exemple de dimensionnement les différents volumes hydrauliques en circulation dans l'installation sont donnés dans le Tableau 3 suivant.

20

5

Tableau 3

		Temps sec	Stockage de pluie J1	Stockage plein J1+n	a Stock.non vidé J1+ [n<14j] c
Qt	m ³ /j	23,4	183	>23,4	33,4 ^d
Qe		0	0	> 0 (bypass)	0
Qs		23,4	23,4	23,4	23,4
Qp		0	160	0	10
Qv		0	160/7= 22,9 ^b	22,9	22,9
Vp initial	m ³	0	0	160	150
Vp final	m ³	0	160	160	160 ^e

Qe désigne le débit dérivé (by-passé).

10 ^a hypothèse : la capacité de stockage prévue est atteinte (ici 160 m³), mais il pleut

^b hypothèse : déstockage en 7 jours (24h/24)

15 ^c par hypothèse, le lit de stockage est déjà rempli de 150 m³ d'eau d'un précédent épisode pluvieux (et est en cours de déstockage).

On peut cependant restocker un nouvel effluent temps de pluie, à hauteur de la capacité disponible, si ce nouveau remplissage est effectué moins de 2 semaines après la fin de la dernière période de repos.

20 Passé 14 jours de remplissage et de déstockage, le remplissage ne peut plus être effectué et on termine progressivement la vidange. Une fois celle-ci finie, on enchaîne avec 2 semaines de repos (pas d'alimentation en eau).

^d exemple indicatif

^e si la capacité de stockage est de nouveau atteinte
alors $Q_e > 0$

5

Les colonnes du Tableau 3 s'analysent de la manière suivante.

1. La colonne « Temps sec » fait apparaître sur la ligne Q_t
10 le débit d'effluent brut arrivant à l'entrée 5 de
l'installation. Par temps sec, ce débit Q_t est égal
 $Q_s = 23,4 \text{ m}^3 / \text{j}$ dans l'exemple considéré.

Le débit Q_e d'effluent dérivé est nul, de même que le
débit de pluie Q_p et donc également le débit Q_v d'effluent
15 refoulé par le poste de pompage 15.

« V_p initial » correspond au volume d'eau initial stocké
dans le lit 12 et qui est nul. De même le volume « V_p
final » reste nul puisque le temps est sec.

20 2. La colonne « Stockage de pluie J1 » correspond à un jour
où un volume de pluie de 160 m^3 est recueilli dans le lit
filtrant 12.

Le débit total $Q_t = Q_s + Q_p = 183,4 \text{ m}^3 / \text{jour}$ arrondi à
 $183 \text{ m}^3 / \text{jour}$.

25 Le déstockage des 160 m^3 du lit 12 étant prévu en 7 jours,
le débit d'évacuation $Q_v = 160 / 7 = 22,9 \text{ m}^3 / \text{j}$. Le volume
 V_p initial dans le lit 12 était supposé égal à 0 ; le
volume V_p final est égal 160 m^3 .

30 3. La troisième colonne « Stockage plein J1 + n »
correspond au lit 12 plein (V_p initial = 160 m^3) alors que
la pluie tombe. Le débit d'entrée Q_t est donc supérieur au
débit $Q_s = 23,4 \text{ m}^3 / \text{j}$. L'excédent par rapport à Q_s ne peut
être envoyé dans le lit filtrant 12 plein, et est dérivé
35 par une dérivation (by-pass).

4. La quatrième colonne correspond au cas où le lit de stockage 12 n'est pas complètement rempli, sans être toutefois complètement vidé. Le lit de stockage 12 est supposé rempli de 150 m^3 d'effluent d'un épisode précédent et est en cours de déstockage.

5 On peut toutefois stocker un nouvel effluent de temps de pluie à hauteur de la capacité disponible, si ce nouveau remplissage est effectué moins de 14 jours (2 semaines) après la fin de la dernière période de repos.

10 Lorsque la capacité de stockage est de nouveau atteinte, le débit est dérivé par la dérivation (by-pass).

Pour exemple, on a considéré le cas d'une faible pluie, $Q_p=10 \text{ m}^3/\text{jour}$, qui vient s'ajouter au débit par temps sec de $23,4 \text{ m}^3/\text{jour}$ pour donner un débit total Q_t de

15 $33,4 \text{ m}^3/\text{jour}$.

Au-delà de 14 jours de remplissage et de vidange après la fin de la dernière période de repos, le remplissage du lit 12 ne peut plus être effectué et l'excédent est dérivé tandis que l'on termine progressivement la vidange. Une

20 fois celle-ci finie, on enchaîne avec deux semaines de repos, sans alimentation en eau du lit 12.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour le traitement d'effluents de collectivités équipées d'un réseau d'assainissement susceptible de collecter des eaux de pluie ou d'infiltration, de sorte que les débits d'effluents à traiter par une station d'épuration peuvent varier fortement entre une période de temps sec et une période de pluie, caractérisé en ce que :

- on prévoit une station d'épuration (1) de capacité adaptée essentiellement au débit d'effluents par temps sec (Q_s) ;

- on prévoit en amont de la station d'épuration, un lit filtrant (12) planté de végétaux propre à stocker sans fermentation un excédent hydrique pollué, et à effectuer une pré-épuration ;

- on dirige sur le lit filtrant (12) planté de végétaux l'excédent d'effluents (Q_p) provoqué par une pluie ou un orage ;

- et l'on évacue sur plusieurs jours l'eau stockée dans le lit filtrant (12) planté de végétaux pour l'envoyer à la station d'épuration (1) située en aval, pour éviter le surdimensionnement de la station d'épuration (1).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on évacue sur une semaine, ou plus, l'eau stockée dans le lit filtrant (12).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la station d'épuration (1) est dimensionnée pour un débit d'effluents par temps sec.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la période pour déstocker l'eau usée du lit (12) planté de végétaux est suivie d'une période de repos d'au moins une semaine, pour éviter la stratification de couches hétérogènes de boue.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'alimentation du stockage est réalisée pendant une période de deux semaines au moins, les végétaux devant être aptes à supporter une immersion
5 prolongée.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on prévoit une dérivation (8,H) pour diriger le débit d'effluents vers la station
10 d'épuration lorsque la capacité de stockage du lit (12) de végétaux est atteinte ou lorsque la période d'alimentation est terminée.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un automate (A) avec programme automatique gère une vanne (H) d'admission d'effluents au lit (12) planté de végétaux à partir de la mesure (26) du niveau de liquide dans le filtre à roseaux et à partir
15 d'une horloge programmée.

20

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le programme automatique est prévu pour contrôler le niveau solide (massif filtrant plus boue produite) et le suivre sur une longue durée (plusieurs années) pour indiquer à
25 quel moment un curage doit être réalisé.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les végétaux sont des roseaux (R).

30 10. Installation de traitement d'effluents de collectivités équipées d'un réseau d'assainissement susceptible de collecter des eaux de pluie ou d'infiltration, pour la mise en œuvre du procédé défini précédemment, caractérisée en ce qu'elle comporte :

35 - une station d'épuration (1) de capacité adaptée essentiellement au débit d'effluents par temps sec (Qs) ;

- en amont de la station d'épuration, un lit filtrant (12) planté de végétaux propre à stocker sans fermentation un excédent hydrique pollué, et à effectuer une pré-épuration ;
- 5 - des moyens (11,24) pour diriger sur le lit filtrant (12) planté de végétaux l'excédent d'effluents provoqué par une pluie ou un orage ;
 - et des moyens (15) pour évacuer sur plusieurs jours, en particulier une semaine ou plus, l'eau stockée dans le lit
- 10 filtrant (12) planté de végétaux pour l'envoyer à la station d'épuration (1) située en aval.

11. Installation de traitement d'effluents selon la revendication 10, caractérisée en ce qu'elle comporte un

15 dispositif de dessablage (13) en amont du lit filtrant (12).

12. Installation de traitement d'effluents selon la revendication 10 ou 11, caractérisée en ce que la sortie

20 (14) du lit filtrant (12) est reliée à l'entrée d'un poste de pompage (15) dont la sortie (16) déverse un débit d'effluents prétraités dans la station d'épuration (1).

13. Installation de traitement d'effluents selon l'une des

25 revendications 10 à 12, caractérisée en ce que le lit filtrant comporte des drains de reprise (19), prévus au voisinage du fond (18) et traversant une paroi (17) en direction d'un poste de pompage (15), une couche support (21) formée de graviers est prévue au-dessus des drains

30 (19) sur une hauteur (h2), et une couche de sable (22) est prévue au-dessus de la couche support (21).

14. Installation de traitement d'effluents selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisée en ce que les végétaux

35 du lit filtrant sont des roseaux (R).

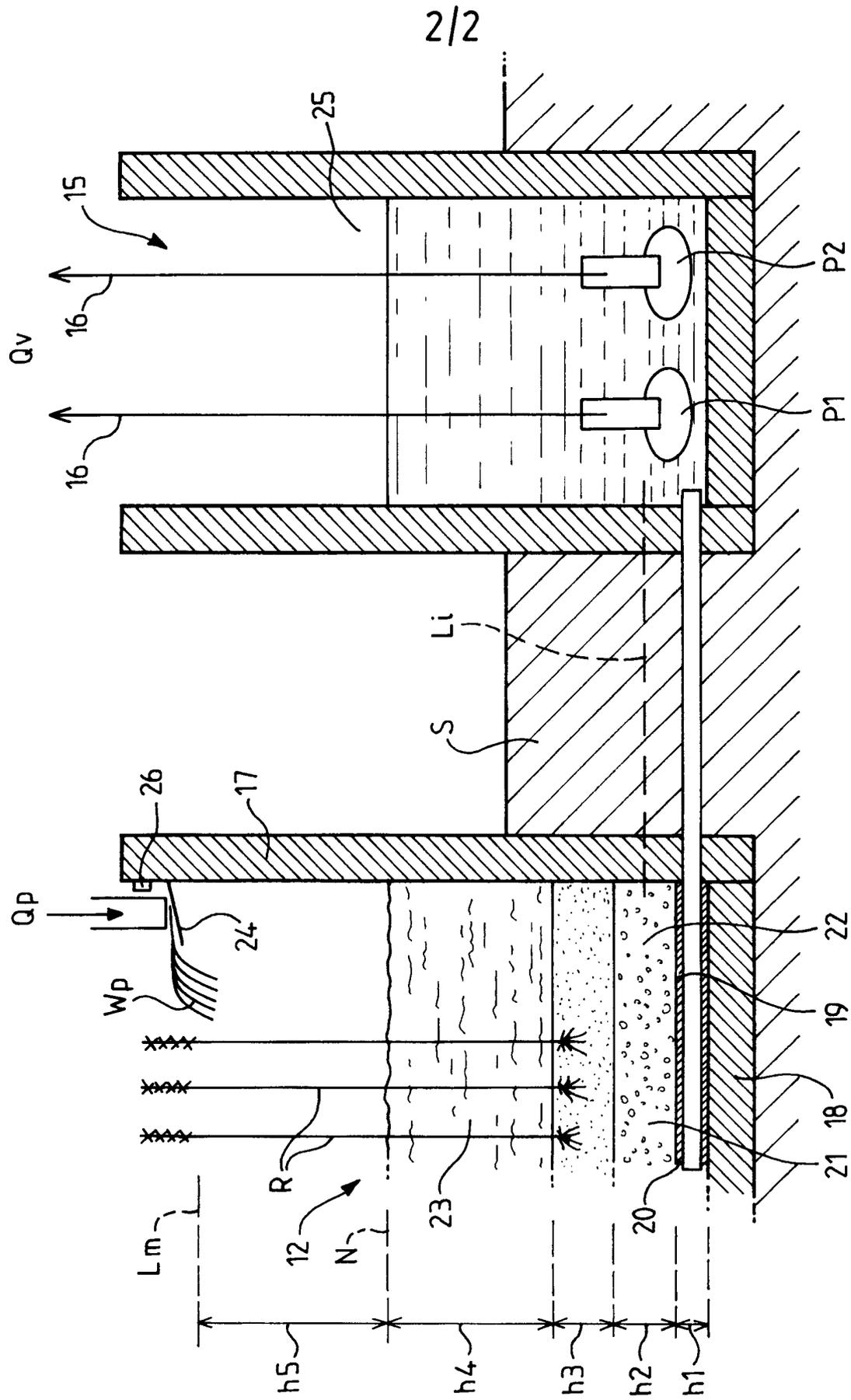


FIG. 2

DESSIN POUR L'ABREGE

