



## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 38869 B2** (51) Cl. internationale : **C02F 1/52; B01D 21/08**
- (43) Date de publication : **30.04.2019**

- 
- (21) N° Dépôt : **38869**
- (22) Date de Dépôt : **23.02.2016**
- (71) Demandeur(s) : **MEJEDDAR ABDELAZIZ, 126 DALIA BOUSKOURA CASABLANCA (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **MEJEDDAR ABDELAZIZ**

- 
- (54) Titre : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'UNE STATION DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE POSSÉDANT UN DEBOURBEUR PAR SA TRANSFORMATION EN CLARIFLOCULATEUR**
- (57) Abrégé : L'invention permet d'augmenter la capacité des stations de traitement d'eau potable, en période hors crue, possédant dans leur filiale des débourbeurs raclés, en transformant ces derniers, de manière réversible, en clarifloculateurs et en complétant le traitement de clarifloculation par une . . . " filtration sur sable ou sur un autre média adéquat. 1: " Eneffet les débourbeurs ne sont utiles dans une station de traitement d'eau potable qu'en période de crue ou de matière en suspension "MES" supérieure à 2gfl, le reste du temps, il est judicieux!C1e . ~ les utiliser à l'aide de la présente invention pour produire un débit supplémentaire d'eau potable et donc d'augmenter sa capacité. 1i Ledébourbeur est transformé en clarifloculateur en créant dans sa partie centrale une zone de floculation limitée par une jupe métallique solidaire au pont racler du débourbeur. La zone de floculation ainsi créée sera agitée lentement par des hélices suspendues au pont racler du débourbeur. En temps de crue le clarifloculateur retournera à sa fonction de débourbeur, en arrêtant simplement !, les moteurs entraînant les agitateurs de floculation.

## ABREGÉ

L'invention permet d'augmenter la capacité des stations de traitement d'eau potable, en période hors crue, possédant dans leur filiale des débourbeurs raclés, en transformant ces derniers, de manière réversible, en clarifloculateurs et en complétant le traitement de clarifloculation par une filtration sur sable ou sur un autre média adéquat.

En effet les débourbeurs ne sont utiles dans une station de traitement d'eau potable qu'en période de crue ou de matière en suspension "MES" supérieure à 2g/l, le reste du temps, il est judicieux de les utiliser à l'aide de la présente invention pour produire un débit supplémentaire d'eau potable et donc d'augmenter sa capacité.

Le débourbeur est transformé en clarifloculateur en créant dans sa partie centrale une zone de floculation limitée par une jupe métallique solidaire au pont racleur du débourbeur. La zone de floculation ainsi créée sera agitée lentement par des hélices suspendues au pont racleur du débourbeur.

En temps de crue le clarifloculateur retournera à sa fonction de débourbeur, en arrêtant simplement les moteurs entraînant les agitateurs de floculation.

## AUGMENTATION DES CAPACITES DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE DES STATIONS DISPOSANT DE DEBOURBEURS

### I/INTRODUCTION

Avec l'augmentation des besoins en eau potable, il est judicieux de penser à accroître les capacités des stations de traitement existantes, possédant dans leur filière des débourbeurs qui ne jouent leur rôle que pendant les périodes de crues, en transformant ces derniers en clarifloculateurs et en ajoutant une batterie de filtres en béton ou préfabriqués en polyester renforcé ou métalliques.

En effet, le débouillage d'eau brute qui est une opération nécessaire en traitement d'eau potable, afin d'éliminer la boue et la matière en suspension mesurées dans l'eau brute par le taux : MES, quand sa valeur dépasse 2 g/l sans être en dessus de 50 g /l, essentiellement en périodes de crues, reste sans effet le reste du temps, c'est-à-dire quand le taux de MES est faible ou inférieure à 2 g/l.

### II/INVENTION

Notre invention consiste à exploiter les ouvrages de débouillages circulaires raclés ou non raclés hors temps de crue en les transformant de manière réversible, en clarifloculateurs par adjonction dans leur enceinte, d'un espace réservé à la floculation, sans être obligé de le construire en GC dans l'emprise de la station de traitement. la partie du débouilleur restante sera dédiée à la décantation .

Notre invention permet un gain économique considérable en épargnant la construction d'un ouvrage en GC d'un volume d'environ un tiers du débit horaire d'eau brute à traiter, ainsi que sur le délai de construction. Elle permet aussi d'éviter de démolir le radier du débouilleur pour changer la conduite de liaison entre le floculateur et le débouilleur dans un diamètre nettement grand, puisque la vitesse de passage ne doit pas dépasser 0.2 m/s, pour éviter de casser les floes, dans le cas où il serait envisagé de construire le floculateur à l'extérieur du débouilleur.

Nous préconisons vivement d'éviter cette option de la construction d'un floculateur à l'extérieur du débouilleur, du fait même de l'augmentation de la conduite de liaison entre le floculateur et le débouilleur pour conserver la taille des floes, cette dernière serait exposée à un problème de bouchage avec le temps à cause de cette faible vitesse de passage et donc à des arrêts d'exploitation.

Le floculateur ainsi créé au sein du débouilleur en limitant sa zone par une jupe métallique solidaire au pont racleur, sera agité par un ou plusieurs motoréducteurs à vitesse variable, entraînant des hélices de mélange lent assurant un gradient de vitesse propice à une bonne floculation de l'ordre de 50 s-1 et qui sont également supporté par la structure métallique du pont racleur.

La structure métallique du pont racleur sera évidemment redimensionnée pour être renforcée afin qu'elle puisse supporter en même temps la jupe métallique de séparation de la zone de

floculation et la zone de décantation et les agitateurs de floculation ce qui impose par conséquence de revoir aussi le calcul du couple des motoréducteurs d'entraînement du pont-racleur du débourbeur.

### III/ CALCUL DU CLARIFLOCULATEUR OBTENU PAR LA TRANSFORMATION DU DEBOURBEUR EXISTANT

Nous considérons un débourbeur existant caractérisé par les paramètres suivants :

- Dd : diamètre du débourbeur (m)
- Pr : périmètre de la goulotte de débordement (m)
- Sd : section du débourbeur (m<sup>2</sup>)
- Hd : hauteur moyenne du débourbeur (m)
- Vd : volume utile du débourbeur (m<sup>3</sup>)
- Qd : débit nominal d'eau brute à débourber (m<sup>3</sup>/h)
- Vid : Vitesse de débouillage :  $Qd/Sd$  ( m/s)
- Tsd : Temps de séjour du débourbeur :  $Vd/Qd$  ( h)

#### III-1 / CALCUL DU VOLUME DU FLOCULATEUR

Le dimensionnement du floculateur se fait suivant les paramètres suivants :

- Vf : Volume du floculateur =  $Qf \times Tsf$  ( m<sup>3</sup>)

Avec :

- Qf : le débit nominal à flocculer (m<sup>3</sup>/h)
- Tsf : le temps de séjour pour assurer une bonne floculation qui est de 0.34 à 0.5h
- Vc : volume du clarificateur disponible =  $Vd - Vf$  ( m<sup>3</sup>)
- Sc : section du clarificateur =  $Vc/Hd$  (m<sup>2</sup>)
- Qc : débit nominal du clarificateur =  $Sc \times Vic$  ( m<sup>3</sup>/h)
- Vic : vitesse de clarification conseillée (m/h) 1 à 2 m/h ou étudiée au laboratoire

La résolution du système d'équation suivant, permet de définir les volumes Vf et Vc des zones respectives qui seront dédiées à la floculation et à la clarification :

$$Vf = Qf \times Tsf$$

$$Qc = Sc \times Vic = Qf, \text{ le débit flocculé doit être le même que le débit à clarifier}$$

$$Vf + Vc = Vd$$

$$V_f/T_{sf} = Q_f = Q_c = S_c \times V_{ic} = V_c \times V_{ic}/H_d = (V_d - V_f) \times V_{ic}/H_d = V_d \times V_{ic}/H_d - V_f \times V_{ic}/H_d$$

Soit :

$$V_f/T_{sf} + V_f \times V_{ic}/H_d = V_d \times V_{ic}/H_d$$

$$V_f \times (1/T_{sf} + V_{ic}/H_d) = V_d \times V_{ic}/H_d$$

$$V_f = V_d \times V_{ic}/H_d \times H_d \times T_{sf}/(H_d + T_{sf} \times V_{ic}) = V_d \times V_{ic} \times T_{sf}/(H_d + T_{sf} \times V_{ic})$$

### III-2 / CALCUL DU VOLUME DU CLARIFICATEUR

Le volume du clarificateur est déterminé comme étant la zone restante du volume du débourbeur

$$V_c = V_d - V_f \text{ (m}^3\text{)}$$

La section du clarificateur est

$$S_c = V_c/H_d \text{ (m}^2\text{)}$$

Le débit clarifié

$$Q_c = V_{ic} \times S_c \text{ (m}^3\text{/h)}$$

### III-3 / POSITION DES AGITATEURS LENTS DU FLOCULATEUR

Le pont racleur repose du côté ou des deux côtés diamétralement opposés de la goulotte et sur un pilier central, il n'est pas possible alors de positionner l'agitateur lent du floculateur au centre du clarifloculateur, sa position est ainsi décalée du centre et nous l'avons étudié de manière que l'agitation lente concerne la totalité du volume du floculateur, il s'en sort les configurations suivantes :

- Pour un diamètre du floculateur D inférieur à 3m :  
Deux agitateurs lents, seront diamétralement opposés à une distance du centre  $a = D/\sqrt{2}$  et tournant dans deux sens opposés (voir planche1)
- Pour un diamètre du floculateur D compris entre 3m et 5m :  
Trois agitateurs lents, formant un triangle équilatéral à une distance du centre  $a = D/\sqrt{2}$  et tournant un dans le sens opposé des deux autres (voir planche2)
- Pour un diamètre du floculateur D compris entre 5m et 10m :  
Quatre agitateurs lents, formant un carré à une distance du centre  $a = D/\sqrt{2}$  et tournant chacun dans le sens opposé de son adjacent (voir planche3)

### III-4 / CALCUL DES AGITATEURS LENTS DU FLOCULATEUR

Le volume partiel du flocculateur  $V_{fp}$  à mélanger serait soit  $1/2$ ,  $1/3$  ou  $1/4$  du volume global du flocculateur  $V_f$  pour des diamètres du flocculateur respectifs inférieur à 3m, compris entre 3 et 5m ou compris entre 5 et 10m

- $G_{fp}$  : gradient de vitesse du flocculateur partiel  $=v(Pa/V_{fp}\rho\mu)$  ( $S^{-1}$ )
- $P_a$  : puissance absorbée par l'agitateur  $=N_p\rho(N/60)^3D_h^5$  (w)

Avec :  $N_p$ , nombre de puissance

$\rho$ , masse volumique

$N$ , vitesse de rotation (tr/mn)

$D_h$ , diamètre de l'hélice (m)

- $\mu$  : viscosité dynamique de l'eau ( Pa .s)
- $Q_p$  : débit de pompage de l'agitateur du flocculateur partiel  $=60 \times N_q \times N \times D_h^3$  (m<sup>3</sup>/h)

Avec :  $N_q$ , nombre de pompage

- $V_{mfp}$  : vitesse moyenne du flocculateur partiel  $=Q_p/3600 \times S_{fp}$  (m/s)

Avec  $S_{fp}$ , surface du flocculateur partiel

- $V_{pfp}$  : vitesse périphérique du flocculateur partiel  $=N/60 \times \pi \times D_h$  (m/s)

**Les critères de calcul de l'agitateur lent sont :**

$$V_{mfp} = 0.1 \text{ m/s}$$

$$G_{fp} = 40 \text{ à } 60 \text{ s}^{-1}$$

$$V_{pfp} \leq 2 \text{ m/s}$$

**Le sens de circulation de l'hélice est opposé à celui de l'écoulement d'eau qui de haut en bas, elle sera donc aspirante.**

**Les hélices seront situées entre 40 et 50% de la hauteur d'eau dans le flocculateur.**

D : Diamètre flocculateur  
a : distance entre agitateur lent  
au centre Flocculateur =  $D\sqrt{2}$

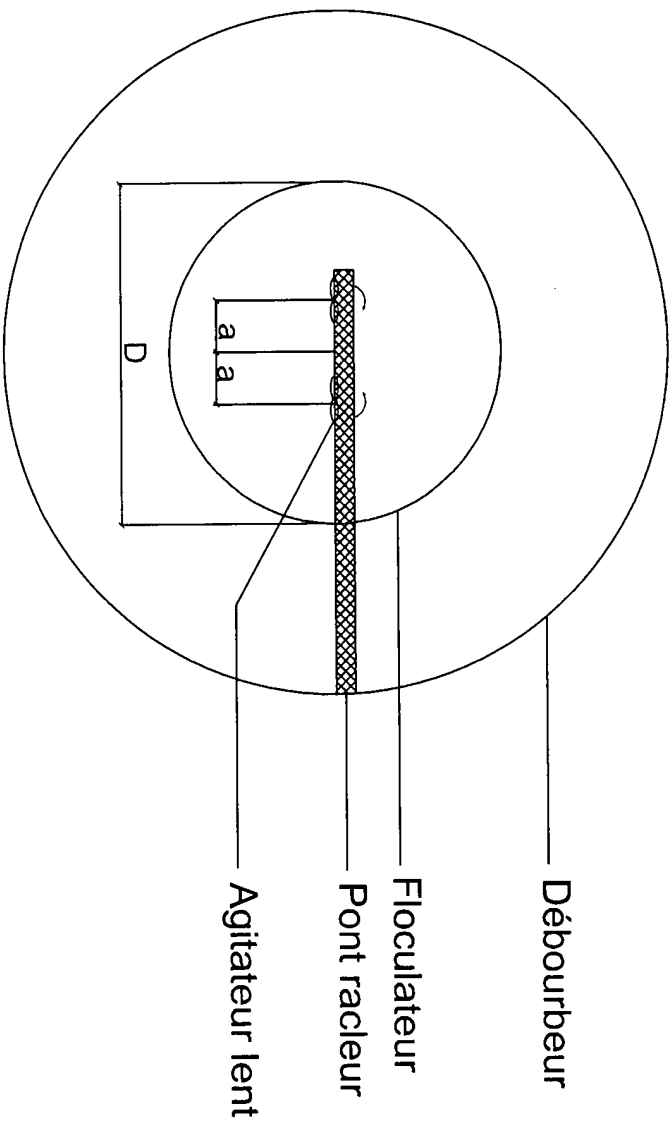


Planche 1: Position des deux mélangeur lent dans un flocculateur de diamètre inférieur à 3m

D : Diamètre flocculateur  
 a : distance entre agitateur lent  
 au centre Flocculateur =  $D/\sqrt{2}$

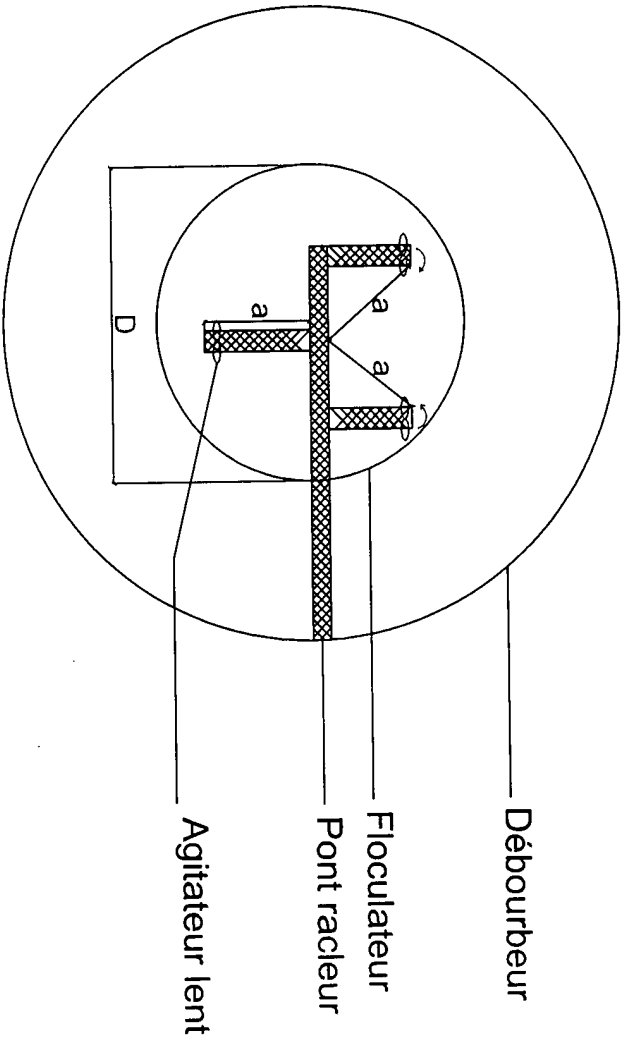


Planche 2: Position des trois mélangeur lent dans un flocculateur de diamètre inférieur à de 3m à 5m



D : Diamètre flocculateur  
a : distance entre agitateur lent  
au centre Flocculateur =  $D/\sqrt{2}$

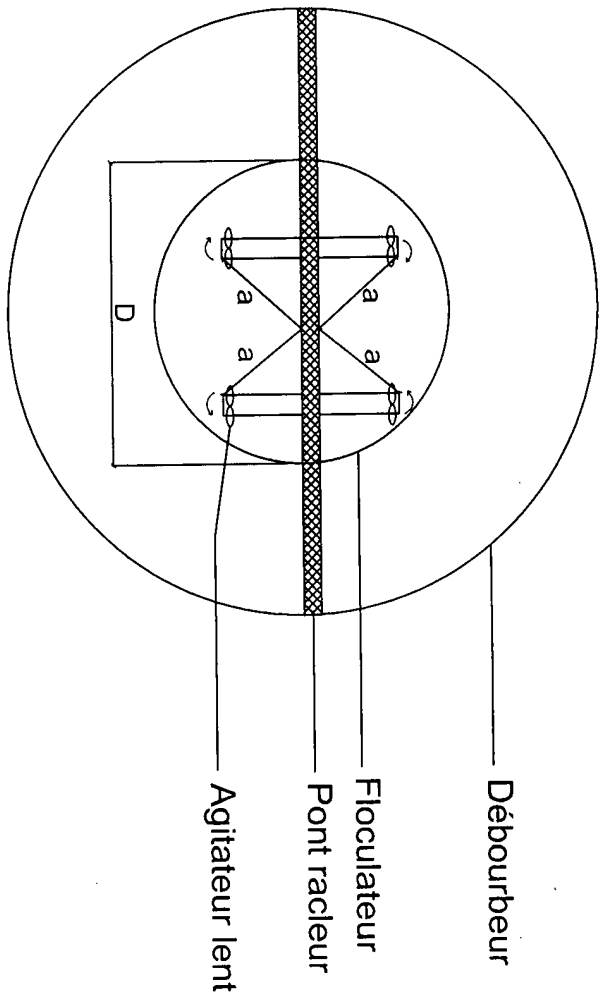


Planche 3: Position des quatre mélangeur lent dans un flocculateur de diamètre inférieur à de 5m à 10m

**RENDICATIONS**

1. Transformation réversible d'un déboureur existant d'une station de traitement d'eau potable en un clarifloculateur.
2. Adjonction des mélangeurs lents dans un déboureur existant pour le transformer en clarifloculateur
3. Création d'un flocculateur dans l'enceinte d'un déboureur existant , à l'aide d'une jupe métallique ou d'un voile en béton armé, pour le transformer en un clarifloculateur
4. Transformation et renforcement d'un pont racleur d'un déboureur existant pour supporter des mélangeurs lents dans une zone de floculation à séparer par une jupe de la zone de décantation.



**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR  
LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée  
par la loi 23-13*

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 38869	Date de dépôt : 23/02/2016
Déposant : MEJEDDAR ABDELAZIZ	
Intitulé de l'invention : AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'UNE STATION DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE POSSÉDANT UN DEBOURBEUR PAR SA TRANSFORMATION EN CLARIFLOCCULATEUR	
<b>Classement de l'objet de la demande :</b>	
CIB : B01D21/08, C02F1/52 CPC : B01D21/08, C02F1/52	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 18/04/2019
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
  - Revendications  
5
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
  - Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
  - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

**Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 3 : Remarques de clarté**

1. La présente demande ne satisfait pas aux exigences de l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, car l'objet des revendications 2-5 n'étant pas claire.
2. Les revendications 2-5 ne satisfont pas aux exigences de l'article 9 du décret relatif à la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, puisqu'elles ne contiennent pas une partie préambule et une partie caractérisante. Par exemple lesdites revendications peuvent être rédigées sous la forme suivante « installation pour le traitement d'eau potable ... caractérisée en ce qu'elle comprend ... ».
3. Bien que les revendications 2-5 aient été rédigées en tant que revendications indépendantes distinctes, elles semblent avoir le même objet et ne différer les unes des autres que par la définition de l'objet pour lequel la protection est demandée et/ou par la terminologie utilisée pour définir les caractéristiques de cet objet. Par conséquent, ces revendications manquent de concision.

**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : FR2283717A1  
D2 : WO9814258A1  
D3 : FR438233(A)  
D4 : WO2009156669A2

**1. Nouveauté**

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-5, d'où celles-ci sont nouvelles conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive**

Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue une installation pour la clarification continue de liquides ou courants résiduels entraînant des matières solides en suspension qui doivent être traitées par floculation. Ladite installation comprend un décanteur circulaire 25, un racloir rotatif (22) et un bac de mélange situé dans ledit décanteur circulaire (page 6 et 7 ; figures 1-3).

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que ledit débourbeur comprend :

- Un système d'injection de coagulant
- Une cuve de floculation pour faire grossir les floccs
- Un ou plusieurs agitateurs de mélange
- Des ouvertures pour la sortie de l'eau floculée
- Un système de raclage suspendu au pont racleur pour la collecte des boues au fond du débourbeur
- Un système de purge des boues
- Un système de goulottes pour récupérer l'eau décantée
- Un système de filtration de l'eau décantée.
- 

L'effet technique est l'augmentation de la capacité de production de l'eau potable dans les stations de traitement.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'un débourbeur amélioré pour augmenter la quantité d'eau potable produite.

Tenant compte des observations formulées par le déposant à l'encontre de la décision de rejet, la solution proposée par la présente demande peut être considérée comme impliquant une activité inventive.

Aucun document de l'art antérieur ne décrit ni suggère le fait d'exploiter un appareil déjà existant dans une station de traitement (le cas du débourbeur actuel) hors temps de crue en le transformant en un

clarificateur-floculateur pour augmenter la capacité de production d'une installation de traitement de l'eau potable.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1-5 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### **3. Application industrielle**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.