



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 42064 A1** (51) Cl. internationale : **B01D 25/02; C02F 3/02; C02F 1/00**
- (43) Date de publication : **30.08.2019**

-
- (21) N° Dépôt : **42064**
- (22) Date de Dépôt : **21.02.2018**
- (71) Demandeur(s) : **Université Cadi Ayyad, Av Abdelkrim Khattabi, B.P. 511, Marrakech, 40000 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **Mandi Laila ; Hejjaj Abdessamad ; Ouazzani Naaila ; Latrach Iahbib**
- (74) Mandataire : **SOUHEL Abdellatif**

-
- (54) Titre : **Procédé écologique de traitement et valorisation des eaux de surface polluées par une biotechnologie verte par filtre imbriqué à écoulement horizontal**
- (57) Abrégé : Les mécanismes qui interviennent selon l'invention dans le filtre pour le traitement des eaux sont complexes et comprennent des processus chimiques, physiques et biologiques Les couches de gravier grossier comprises entre 20 à 60 mm selon l'invention situées sur une longueur à l'entrée et à la sortie du filtre (a) et (d) permettront une bonne répartition des eaux dans le filtre et donc un bon drainage des eaux vers la sortie du système ; Les couches de gravier fines (b) placées en alternances avec des briques à base de sol local (c) sont perméable à l'eau, avec un diamètre fin et uniforme que possible de 1-6 mm, améliorent la répartition de l'eau et réduisent le risque de colmatage et permettent un traitement physique par l'adsorption. Les briques à base de sol local (d) qui sont des couches de mélange du sol, constituée par : - Le sol : influence l'adsorption chimique et physique d'une partie de la matière organique et constitue un support pour les microorganismes dans le filtre - Le charbon de bois : améliore la décomposition biologique, et la capacité d'adsorption du système - La sciure de bois : Source de carbone additionnelle pour les microorganismes, et adsorbant efficace des substances polluantes contenues dans l'eau grâce à sa teneur élevée en cellulose - Fer : son oxydation en fer ferrique ou en fer ferreux au sein du filtre accroît considérablement la capacité d'adsorption du phosphore dans le système Le réservoir de collecte des eaux à la sortie (4) est un bassin rectangulaire de stockage des eaux épurées L'aération du filtre se fait grâce aux couches perméables composées du gravier qui est un système d'aération naturel

Abrégé du contenu technique

Les mécanismes qui interviennent selon l'invention dans le filtre pour le traitement des eaux sont complexes et comprennent des processus chimiques, physiques et biologiques

Les couches de gravier grossier comprises entre 20 à 60 mm selon l'invention situées sur une longueur à l'entrée et à la sortie du filtre (a) et (d) permettront une bonne répartition des eaux dans le filtre et donc un bon drainage des eaux vers la sortie du système ;

Les couches de gravier fines (b) placées en alternances avec des briques à base de sol local (c) sont perméable à l'eau, avec un diamètre fin et uniforme que possible de 1-6 mm, améliorent la répartition de l'eau et réduisent le risque de colmatage et permettent un traitement physique par l'adsorption. Les briques à base de sol local (d) qui sont des couches de mélange du sol, constituée par :

- Le sol : influence l'adsorption chimique et physique d'une partie de la matière organique et constitue un support pour les micro-organismes dans le filtre
- Le charbon de bois : améliore la décomposition biologique, et la capacité d'adsorption du système
- La sciure de bois : Source de carbone additionnelle pour les micro-organismes, et adsorbant efficace des substances polluantes contenues dans l'eau grâce à sa teneur élevée en cellulose
- Fer : son oxydation en fer ferrique ou en fer ferreux au sein du filtre accroît considérablement la capacité d'adsorption du phosphore dans le système

Le réservoir de collecte des eaux à la sortie (4) est un bassin rectangulaire de stockage des eaux épurées

L'aération du filtre se fait grâce aux couches perméables composées du gravier qui est un système d'aération naturel

Les dimensions des réservoirs de prédécantation et de décantation ainsi que le filtre seront choisies en fonction des charges des eaux polluées et des caractéristiques de filtrage souhaitées.

A titre d'exemple non limitatif, le filtre imbriqué à écoulement horizontal (3) comprend trois compartiments : deux couches de gravier grossier identiques (a) et (b) présentant une granulométrie grossière comprise entre 20 à 60 mm placées à l'entrée et la sortie du filtre séparées par un bloc constitué en couches perméables en gravier à granulométrie fine comprise entre 1 à 6 mm en alternances avec des briques à base de sol local mélangé avec le charbon, le fer et la sciure de bois (c) avec une prédominance du sol. Les eaux s'écoulent horizontalement dans les substrats de filtration et sont évacuées à l'autre extrémité par une conduite de drainage (d), le filtre est alimenté en continu, le débit est réglé et la surface de filtre est déterminée selon la charge organique des eaux d'alimentation

A titre d'exemple pour des faibles charges organiques de 5 à 20g de DBO5/m2/j le dispositif selon l'invention permet de traiter environ 400 à 600 l/j/m2 avec des rendements d'élimination des matières en suspension (MES) de 99% ,de la demande biologique en oxygène (DBO5) de 94%, celle de l'azote total (NT) 84 % et celle du phosphore total (PT) 86% , le système a pu éliminer aussi jusqu'à 3.4 Ulog des coliformes fécaux, 3.4 Ulog des coliformes totaux et 2.3 Ulog des streptocoques fécaux pour des concentrations en entrée de $3,05 \cdot 10^3$ à $4,41 \cdot 10^4$, de $3,14 \cdot 10^3$ à $3,89 \cdot 10^4$ et $2,11 \cdot 10^2$ à $1,55 \cdot 10^3$ respectivement pour les coliformes fécaux, des coliformes totaux et les streptocoques fécaux . En fournissant une eau traitée de bonne qualité conforme aux normes d'utilisation

L'installation selon l'invention est adaptée au traitement des eaux des rivières, des barrages et des seguias provenant des sources avant leur stockage, pour être exploitées dans l'amélioration de la qualité des eaux de surface destinées à la consommation humaine et à l'irrigation en milieu rural, elle peut également être ajustée aux équipements collectifs décentralisés alimentés par des eaux de surfaces.

Titre : Procédé écologique de traitement et valorisation des eaux de surface polluées par une biotechnologie verte par filtre imbriqué à écoulement horizontal

Description

La présente invention concerne un procédé de traitement écologique des eaux de surfaces polluées, provenant des rivières, des sources, des seguias et des barrages par la biotechnologie verte de filtre imbriqué à écoulement horizontal selon les étapes suivantes : l'eau à traiter est pré décantée dans un premier bassin muni d'un dégrilleur (1), puis décantée dans un deuxième bassin (2) pour alimenter en continu le filtre biologique à écoulement horizontal (3) constitué des matériaux locaux allongés en couches perméables en gravier en alternance avec des briques composées essentiellement du sol et un réservoir de collecte des eaux épurées (4), ces eaux traitées peuvent être exploiter dans l'amélioration de la qualité des eaux de surface destinées à la production de l'eau potable et à l'irrigation

Cette invention a pour objet la mise en place d'un dispositif de filtration des eaux de surface polluées par filtre imbriqué à écoulement horizontal basé essentiellement sur le sol comme moyen épurateur pour avoir des eaux de bonne qualité sans désinfection ultérieure ce qui représentent une solution judicieuse sur le plan écologique et économique.

On entend par «eaux de surface» dans le cadre de la présente invention les eaux provenant des rivières, des sources, des seguias et des barrages.

La présente invention concerne un dispositif et procédé de traitement des eaux des surfaces polluées par la technologie de filtre imbriqué à écoulement horizontal

Des procédés de traitement des eaux de surface sont déjà décrits dans la littérature ou on fait l'objet des brevets en utilisant pour le traitement des procédés physico-chimiques, membranaire de nanofiltration ou l'osmose inverse mais les brevets qui ont abordé le même principe restent très limités en plus ils sont généralement couplés avec d'autres processus ou avec un apport d'énergie excessif :

Le brevet 2088602/ C02F 1/44 présente un procédé de traitement des eaux de surface par un dispositif de filtration couplé à une membrane de nanofiltration, éventuellement couplée à une ou plusieurs membranes d'osmose inverse montées en aval ;

Le brevet 0010473/ C02F 3/10 qui concerne Le procédé du type de filtration biologique selon lequel on fait percoler de haut en bas l'eau à traiter à travers un lit submergé et fixe de matériau filtrant granulaire avec insufflation, à niveau intermédiaire, d'un courant gazeux oxygéné ascendant ;

D'autres travaux ont abordé la dépollution des eaux de rivières notamment en Japon grâce à l'installation des filtres imbriqués vertical, mais ils ont été axés sur l'élimination simultanée de matières organiques telles que la DBO et la DCO, l'azote et le phosphore sans aborder le traitement microbiologique ;

Il est donc nécessaire de développer un procédé écologique de traitement des eaux de surface avec des performances de filtration améliorées par rapport aux

procédés de l'art antérieur, n'utilisant pas de produits chimiques ou des procédés à haute technologie de façon à traiter les eaux de surface avec une technologie accessible et un prix raisonnable facile à entretenir dont les coûts de maintenance et d'entretien sont minimales.

La genèse de l'invention s'est inspirée des travaux déjà réalisés au niveau de notre laboratoire qui ont fait l'objet d'un brevet d'invention MA 37803 B1/ Cl. internationale : B01D 25/02; C02F 3/02; C02F 1/00 date de publication : 31.01.2017, mais pour les eaux usées avec un filtre imbriqué vertical néanmoins avec des performances épuratoires bactériologiques limités seulement aux rejets.

Compte tenu de ce qui précède, l'invention a pour objectif de concevoir un procédé écologique de traitement des eaux de surface adapté au contexte local avec une technologie accessible et un prix raisonnable dont les coûts de fonctionnement et d'entretien sont minimales.

Un autre objectif de l'invention est de proposer un dispositif de filtration des eaux de surface avec des bonnes performances de réduction de la matière organique, des nutriments et des pathogènes. Ces eaux filtrées qui peuvent être exploiter dans l'amélioration de la qualité des eaux de surface destinées à la consommation humaine et à l'irrigation en milieu rural.

Le dispositif inventé est un filtre du type de filtration biologique selon lequel on fait percoler horizontalement de l'eau à traiter à travers un lit submergé et fixe de matériau filtrant, allongés en couches perméables en gravier en alternances avec des briques composées essentiellement du sol.

La présente invention concerne un procédé de traitement écologique des eaux de surface polluées, provenant des rivières, des sources, des seguias et des barrages par une biotechnologie verte par filtre à écoulement horizontal selon les étapes suivantes : l'eau à traiter est prédécantée dans un premier bassin muni d'un dégrilleur (1), puis décantée dans un deuxième bassin (2) pour alimenter en continu le filtre à écoulement horizontal (3) constitué des matériaux locaux allongés en couches perméables en gravier en alternance

avec des briques composées essentiellement du sol puis un réservoir de collecte des eaux épurées (4)

Le réservoir de pré décantation (1) est un bassin cubique muni d'un dégrillage sur la conduite de sortie, son rôle est l'élimination des déchets grossiers et d'une partie des matières en suspension et du sable ;

Le Bassin de décantation primaire (2) est un réservoir rectangulaire, son rôle principal est l'élimination des matières en suspension décantables ;

Le filtre imbriqué à écoulement horizontal (3) comprend trois compartiment deux couches de gravier grossier identiques (a) et (d) placées à l'entrée et la sortie du filtre séparées par un bloc constitué en en couches perméables en gravier (b) en alternances avec des briques à base du sol local (c) mélangé avec le charbon, le fer et la sciure du bois. Les eaux s'écoulent horizontalement dans les substrats de filtration et sont évacuées à l'autre extrémité par une conduite de drainage, le filtre est alimenté en continue, le débit est réglé et la surface de filtre est déterminée selon la charge organique des eaux d'alimentation

Revendications

1. Procédé de traitement écologique des eaux de surface polluées, provenant des rivières, des sources, des seguias et des barrages par une biotechnologie verte de filtre imbriqué à écoulement horizontal selon les étapes suivantes : l'eau à traiter est prédécantée dans un premier bassin muni d'un dégrilleur (1), puis décantée dans un deuxième bassin (2) pour alimenter en continu le filtre imbriqué à écoulement horizontal (3) constitué des matériaux locaux allongés en couches perméables en gravier en alternance avec des briques composées essentiellement du sol et un réservoir de collecte des eaux épurées (4)
2. Dispositif selon les revendications précédentes, caractérisé en ce que les différents compartiments étanches du système sont montés en série bassin de prédécantation muni d'un dégrilleur (1), bassin de décantation (2), le filtre imbriqué à écoulement horizontal (3) et le réservoir de collecte des eaux épurées (4)
3. Installation selon les revendications précédentes, caractérise en ce que le réservoir de prédécantation (1) est un bassin cubique muni d'un dégrillage sur la conduite de sortie, son rôle est l'élimination des déchets grossiers et d'une partie des matières en suspension et du sable
4. Dispositif selon les revendications précédentes, caractérisé en ce que Bassin de décantation primaire (2) qui est un réservoir rectangulaire, son rôle principal est l'élimination des matières en suspension décantables
5. Dispositif selon les revendications précédentes, caractérisé en ce que le filtre imbriqué à écoulement horizontal (3) comprend trois subdivisions deux couches de gravier grossier identiques (a) et (b) placées à l'entrée et la sortie du filtre séparées par un bloc constitué en couches perméables en gravier en alternance avec des briques à base du sol local mélangé avec le charbon, le fer et la sciure du bois (c) . Les eaux s'écoulent horizontalement dans le substrat de filtration et sont évacuées à l'autre extrémité par une conduite de drainage (d), le filtre

est alimenté en continue, le débit est réglé et la surface de filtre est déterminée selon la charge organique des eaux d'alimentation

6. Dispositif selon les revendications précédentes, caractérisé en ce que le réservoir de collecte des eaux à la sortie (4) est un bassin rectangulaire de stockage des eaux épurées
7. L'aération du filtre selon les revendications précédentes se fait grâce aux couches perméables composées du gravier qui est un système d'aération naturel et par l'intermédiaire d'un tuyau d'aération situé entre le deuxième niveau et le troisième niveau des couches de mélange du sol qui garantit la diffusion de l'air à l'intérieur du filtre (e)
8. Installation selon les revendications précédentes de traitement des eaux de surface polluées, provenant des rivières, des sources, des seguias et des barrages en vue de leur utilisation ultérieure, comprend successivement et dans l'ordre d'écoulement du flux :
 - Le réservoir de prédécantation (1) muni d'un dégrillage sur la conduite de sortie
 - Le bassin de décantation primaire (2) muni d'une conduite pour alimenter le filtre en continu
 - Le filtre imbriqué à écoulement horizontal (3) de traitement biologique recevant les eaux de surface du dit bassin et assurant une dégradation de la matière organique et des bactéries contenues dans ces dites eaux de surface
 - Le réservoir de collecte des eaux à la sortie (4) pour le stockage des eaux épurées

Planche de dessins : **Procédé écologique de traitement et valorisation des eaux de surface polluées par une biotechnologie verte par filtre imbriqué à écoulement horizontal**

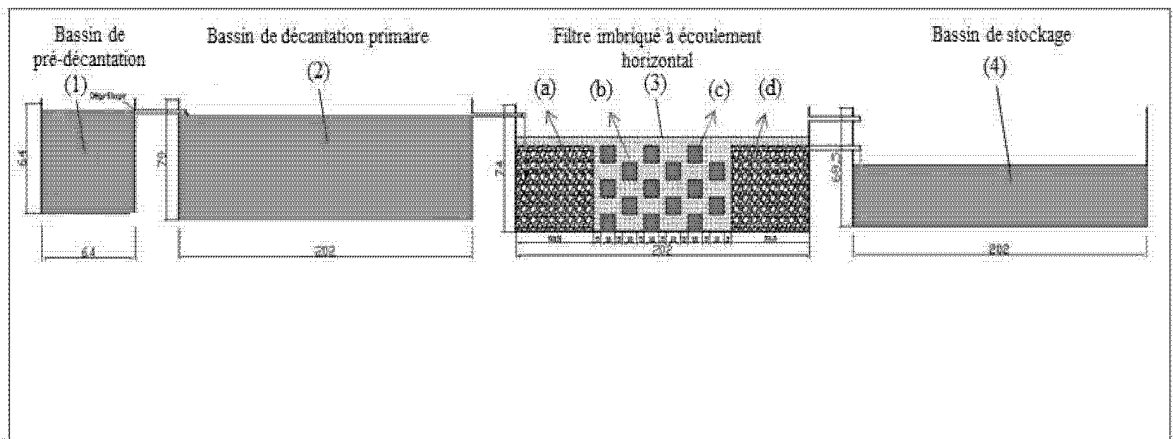


figure 1 : système écologique de traitement


ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية
المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 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)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 42064	Date de dépôt : 21/02/2018
Déposant : Université Cadi Ayyad	
Intitulé de l'invention : Procédé écologique de traitement et valorisation des eaux de surface polluées par une biotechnologie verte par filtre imbriqué à écoulement horizontal	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
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	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: A. BRINI	Date d'établissement du rapport: 02/03/2018
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

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

- Description
4 Pages
- Revendications
8
- Planches de dessin
1 Page

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C02F1/00; C02F3/02; B01D25/02

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	MA37803B1; 31-01-2017; UNIVERSITE CADI AYYAD [MA] Document en entier	1-8
A	US5958239; 28-09-1999 ; SING PETER [US] Document en entier	1-8
A	FR2644773; 28-09-1990 ; BURGEAP [FR] Document en entier	1-8
A	ES2270641; 16-05-2008; Explotacion de aguas residuale abrégé	1-8

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité*Cadre 4 : Remarques de clarté*

Bien que les revendications 1 et 8 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 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-8	Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-8	Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-8	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : MA37803B1

1. Nouveauté (N) & Activité inventive (AI) :

Le document D1 divulgue un procédé et une installation de traitement des eaux usées domestiques par filtres imbriqués (1). Ladite installation comprend un premier bassin de collecte et de décantation, un deuxième bassin pour le traitement primaire par dégrillage, un filtre imbriqué constitué des matériaux étalés en couches perméables en gravier en alternance avec des briques composées d'un mélange contenant du sol, du charbon, de la sciure de bois et du fer métallique et un moyen de récupération des eaux traitées. Les eaux usées s'infiltrent suite à un écoulement vertical à travers le filtre imbriqué permettant d'avoir des eaux usées traitées de bonne qualité.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau et n'implique pas d'activité inventive conformément aux articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

La revendication indépendante 2 concerne une installation pour le traitement des eaux et reprend les mêmes caractéristiques telles que décrite dans la revendication 1. Par conséquent, l'objet de la revendication 2 n'est pas nouveau et n'implique pas d'activité inventive conformément aux articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications dépendantes 3-8 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle elles se réfèrent, définissent un objet satisfaisant aux exigences concernant la nouveauté et l'activité inventive conformément aux articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

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.