

## EXAMEN D'AGENT DE BREVET

### ÉPREUVE C

Jeudi – le 10 avril 2014 – 9 h 00 à 13 h 00

#### DIRECTIVES AUX CANDIDATS

1. Les seuls outils de référence permis sont les copies de la *Loi sur les brevets* et des *Règles sur les brevets* fournies par l'OPIC, ainsi qu'un dictionnaire anglais, français ou bilingue (anglais/français) non annoté.
2. Les téléphones cellulaires, téléphones intelligents et autres appareils de communication sans fil et d'extraction d'information à partir d'une mémoire sont interdits pendant l'examen.
3. Vous devez inscrire le numéro de candidat qui vous a été attribué sur chaque copie d'épreuve, chaque cahier de réponses et chaque enveloppe. Il vous est interdit de vous identifier d'une autre façon sur le matériel que vous remettez.
4. Vous disposez de quatre (4) heures pour répondre à la présente épreuve. Lorsque ce délai sera écoulé, vous devrez mettre la copie d'épreuve et le ou les cahiers de réponses dans l'enveloppe, cacheter l'enveloppe, puis la remettre au surveillant.
5. Le défaut de vous conformer aux directives 1, 2, 3 ou 4 pourrait vous valoir une note de zéro (0).
6. Vous devez utiliser votre propre stylo pour répondre aux questions de l'épreuve.
7. À chaque question, seules les réponses (ou parties de réponse) qui remplissent les conditions suivantes seront prises en considération dans l'attribution des points :
  - être clairement identifiées À L'AIDE DU NUMÉRO de la question;
  - être rédigées LISIBLEMENT, À L'ENCRE, à double interligne dans LE CAHIER DE RÉPONSES; et
  - être écrites sur les pages de droite du cahier de réponse SEULEMENT.

Aucun point ne sera accordé au texte qui :

- est écrit sur les pages de gauche du cahier de réponses ou sur la copie d'épreuve;
  - ne peut être déchiffré avec un degré raisonnable de certitude.
8. Il n'est pas nécessaire d'inclure dans vos réponses les salutations, les signatures et autres formalités habituellement d'usage; le fond est plus important que la forme. Lisez chaque question attentivement, et assurez-vous que votre réponse répond bel et bien à la question posée. Les réponses formulées dans un style télégraphique sont acceptables, sauf s'il vous est expressément demandé de rédiger une réponse complète.

9. Le nombre de points attribués varie d'une question à l'autre. Toutes n'ont pas la même valeur; tenez-en compte. Outre les connaissances techniques démontrées dans vos réponses, des points sont accordés pour les capacités d'analyse et de résolution de problème, les aptitudes à la communication et à la rédaction, et la capacité d'établir les priorités et de poser un jugement.
10. La présente épreuve compte pour 100 points. La note de passage est de 50 points.

### ÉPREUVE C : RÉPONSE À UNE LETTRE OFFICIELLE

Le présent examen est d'une durée de quatre (4) heures.

Le présent examen comporte deux parties :

la Partie A, qui comprend la question C1 (75 points); et

la Partie B, qui comprend les questions C2 à C11 (total de 25 points).

À la Partie A, vous serez évalué sur ce qui suit :

traitement approprié de tous les aspects pertinents; et

pertinence des dispositions législatives/réglementaires et de la jurisprudence citées.

À la Partie B, vous serez évalué sur la justesse et la clarté de vos réponses, ainsi que sur la pertinence des dispositions législatives/réglementaires et de la jurisprudence citées.

Veillez présenter vos réponses d'une façon structurée et soignée.

PARTIE A : QUESTION C1 (75 points)

C1 : Vous êtes l'agent de brevets responsable de la poursuite de la demande de brevet canadien n° 2,XXX,789. Vous avez en main les documents suivants :

1. une copie du rapport de l'examineur de brevets en date du 19 décembre 2013;
2. une copie de la demande qui est l'objet du rapport;
3. une copie de chacun des documents de technique antérieure cités dans le rapport. Bien que ces documents de technique antérieure soient fondés sur des documents réels, veuillez noter qu'ils ont été modifiés pour les besoins du présent examen. Considérez que toutes les dates de priorité sont valides;
4. une copie supplémentaire des revendications contenues dans la demande.

Directives aux candidats

Vous devez donner suite à la situation exposée ci-dessus en préparant une réponse à la lettre officielle. Votre réponse doit comprendre :

- (i) un ensemble de revendications rédigées en tenant dûment compte de leur acceptabilité et des droits de votre client, ainsi que toute modification à la description qui apparaît nécessaire [33 points; des points seront déduits pour chaque restriction non nécessaire dans la ou les revendications indépendantes];
- (ii) une analyse de l'applicabilité des documents de technique antérieure cités, des arguments à l'appui de la brevetabilité de l'ensemble de revendications que vous soumettez en réponse au rapport, et une indication de ce sur quoi vous fondez toute modification apportée aux revendications [37 points];
- (iii) une réponse spécifique à chacune des autres irrégularités signalées dans la lettre officielle, ainsi que toute modification nécessaire, y compris des passages de remplacement [5 points]

**Agent de PI LLP**  
50, rue Victoria  
Gatineau (Québec)  
K1A 0C9

le 19 décembre 2013

**N° de la demande** : 2,xxx,789  
**Titulaire** : CLEAN UP Inc.  
**Titre** : MATÉRIAU BIOFILTRE  
**Classification** : B01D 39/04 (2006.01)  
**Votre n° de dossier** : CAPAT-6660  
**Examineur** : C. MacLean

VOUS ÊTES AVISÉ PAR LA PRÉSENTE D'UNE DEMANDE DE L'EXAMINATEUR OU DE L'EXAMINATRICE EN VERTU DU PARAGRAPHE 30(2) DES *RÈGLES SUR LES BREVETS*. UNE RÉPONSE ÉCRITE DOIT NOUS PARVENIR DANS LES SIX (6) MOIS DE LA DATE CI-DESSUS SOUS PEINE D'ABANDON DE LA DEMANDE EN VERTU DE L'ALINÉA 73(1) a) DE LA *LOI SUR LES BREVETS*.

Cette demande a été examinée en tenant compte de :

la description, telle que déposée originalement;  
les revendications, 1 à 5, telles que déposées originalement;  
les dessins, tels que déposés originalement.

La présente demande compte cinq (5) revendications.

La recherche d'antériorités a jusqu'à présent révélé ce qui suit :

Documents de technique antérieure appliqués :

D1	US 6,xxx,111	18-09-2003	Bedam
D2	CA 2,xxx,222	20-07-2010	Ballard
D3	US 6,2xx,333	12-03-2007	Hye
D4	JP 2xxxxxx,444	28-05-2008	Hikawa

Le document D1 décrit la purification de courants d'air ou de liquides résiduaux par filtration à travers un filtre biologique comprenant un lit de matériau support biologiquement actif. Le passage dans un médium solide poreux contenant des microorganismes convertit les composés contaminants en produits oxydés, opérant ce faisant la désodorisation et la détoxification recherchées. Le médium biofiltre bioactif

comprend de la moelle de noix de coco et de la fibre de coir provenant d'écorces de noix de coco qui remplissent les fonctions de biosupport et d'agent gonflant.

Le document D2 décrit un dispositif de filtration pour utilisation dans le traitement de l'eau, afin de la rendre potable, qui comprend des bactéries gram-négatives productrices d'exo-polysaccharides ayant pour support un matériau perméable à l'eau qui n'est pas toxique pour les microorganismes et les êtres humains et n'est pas facilement biodégradable. Ledit matériau peut être utilisé comme substitut dans un filtre à sable lent pour assurer la filtration physique des particules en suspension, et aussi permettre la croissance de microorganismes capables de piéger les impuretés plus fines. Le matériau, qui sert de support pour la formation d'une couche bactérienne, peut prendre diverses formes; le mésocarpe de noix de coco étant explicitement identifié comme l'une d'elles.

Le document D3 décrit des systèmes de traitement des eaux usées qui incluent l'intégration de milieux humides avec hydroponie. Les plantes et le médium particulaire dans lequel elles poussent forment un milieu humide à écoulement vertical gravitaire qui filtre les eaux usées, et du coir est utilisé pour faciliter la croissance hydroponique des plantes.

Le document D4 décrit des morceaux d'écorce externe de noix de coco transformés et leur procédé de production. Les morceaux d'écorce externe de noix de coco peuvent être utilisés comme milieu inerte pour la culture hydroponique. À titre de lit de plantation, ils offrent à la fois une capacité de rétention d'eau et une capacité de drainage, et, en raison de la transformation effectuée, une faible teneur en acide tannique.

L'examineur a relevé les irrégularités suivantes dans la demande :

#### Antériorité

Les revendications 1 à 5 ne sont pas conformes à l'alinéa 28.2(1)b) de la *Loi sur les brevets*. L'objet a été divulgué dans le document D1 avant la date de revendication.

Les revendications 2 et 3 comprennent un objet qui a été divulgué dans le document D2, dont la date de dépôt est antérieure à la date de revendication de la présente demande, et ne sont donc pas conformes à l'alinéa 28.2(1)c) de la *Loi sur les brevets*.

#### Évidence

Les revendications 1 à 5 ne sont pas conformes à l'article 28.3 de la *Loi sur les brevets*. Ces revendications visent un objet qui est dépourvu d'inventivité et qui, par conséquent, aurait été évident, à la date de revendication pour la personne versée dans l'art dont relève l'invention eu égard à D3 à la lumière de D4. Le système de traitement des eaux usées visé par le document D3 fait uniquement référence à l'utilisation de coir de noix de coco (c.-à-d., la fibre) dans le module de milieu humide. Ainsi, le document D3 ne divulgue pas la combinaison de parenchyme et de fibres qui est revendiquée dans la

présente demande. Toutefois, il ressort clairement du document D4 que la combinaison de parenchyme et de fibres, sous la forme de « morceaux » ou de fragments, offre un matériau de plantation avantageux. La personne versée dans l'art souhaitant perfectionner et améliorer le système de traitement des effluents visé par le document D3 comprendrait à la lecture du document D4 que l'inclusion de fragments d'écorce entière, par opposition à la fibre seule, procure des avantages certains. Ainsi, le présent objet apparaîtrait clairement dans le cadre d'une simple amélioration du médium de croissance mentionné dans le document D3 par l'inclusion de parenchyme, tel qu'il est enseigné dans le document D4.

#### Autres irrégularités

- (A) La revendication 1 renferme un objet qui va au-delà de la définition d'« invention » et n'est pas conforme à l'article 2 de la *Loi sur les brevets*. La revendication vise une couche de mésocarpe d'une épaisseur se situant entre 5 et 100 cm. De telles couches de mésocarpe existent naturellement à l'intérieur des noix de coco et se forment spontanément sans intervention humaine. L'objet n'est donc pas une « technique » ou un « procédé » prévu par la loi.
- (B) La revendication 2 n'est pas conforme à l'article 84 des *Règles sur les brevets* et au paragraphe 27(3) de la *Loi sur les brevets*. L'omission des mots « de noix de coco » à la suite du terme « mésocarpe » implique une portée qui va au-delà des enseignements contenus dans la description. Le mémoire descriptif ne fournit aucune indication quant à l'utilisation de mésocarpe issu d'autres sources végétales.
- (C) La revendication 4 est imprécise et n'est pas conforme au paragraphe 87(1) des *Règles sur les brevets*. Elle devrait comprendre un renvoi par numéro aux revendications précédentes.
- (D) La revendication 5 est imprécise et n'est pas conforme au paragraphe 27(4) de la *Loi sur les brevets*. L'emploi de l'expression subjective « tel que » semble donner aux réalisations de l'invention une portée à la fois large et étroite, ce qui entraîne un manque de clarté quant à la portée prévue de la revendication.
- (E) La description ne décrit pas l'invention de façon exacte et complète et n'est pas conforme au paragraphe 27(3) de la *Loi sur les brevets*. Des énoncés tels que ceux qu'on retrouve au dernier paragraphe de la page 14, indiquant que les revendications doivent être considérées comme étant plus larges que les enseignements de la description ne décrivent pas l'invention d'une façon exacte et doivent être supprimées.

Compte tenu des irrégularités mentionnées plus haut, le demandeur est tenu, en vertu du paragraphe 30(2) des *Règles sur les brevets*, de modifier la demande afin de respecter la *Loi* et les *Règles sur les brevets* ou de fournir des arguments sur la conformité de la demande.

## Rapport de l'examineur

Conformément à l'article 34 des *Règles sur les brevets*, toute modification en réponse à la présente demande doit être accompagnée d'une justification de sa nature et des raisons qui corrigent chacune des irrégularités susmentionnées.

C. MacLean  
Examineur de brevets

[19] DEMANDE DE BREVET CANADIEN  
 [21] 2,xxx,789  
 [54] Titre : MATÉRIAU BIOFILTRE  
 [22] Date de dépôt : 2010-05-14  
 5 [43] Date de mise à la disp. pub. : 2010-11-18  
 [30] Date de priorité : 2009-05-14  
 [51] Class. int. : B01D 39/04  
 [71] Demandeur : Clean Up Inc.  
 [72] Inventeur : C. Deconut  
 10 [73] Titulaire : Clean Up Inc.

### ABRÉGÉ

15 L'invention concerne un matériau biofiltre pour la biofiltration d'un liquide, qui comprend des fragments de mésocarpe de noix de coco. Un système de traitement des eaux usées comprenant un lit filtrant et un système de distribution d'eau est également décrit. Le lit filtrant comprend des fragments de mésocarpe de noix de coco tenant lieu de matériau biofiltre.

### 20 DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention vise de manière générale des matériaux de biofiltration pour la filtration d'un liquide. Plus particulièrement, elle concerne un matériau biofiltre comprenant des fragments de mésocarpe de noix de coco (*Cocos spp*, en particulier 25 *Cocos nucifera*), et l'utilisation d'un tel biofiltre dans le traitement des eaux usées.

### CONTEXTE DE L'INVENTION

#### Utilisation de la noix de coco

30 Afin de faciliter la compréhension de la section Contexte du présent document, il sera fait référence à la Figure 1, qui est une représentation schématique en coupe d'une noix de coco (1). La couche extérieure mince et lisse de la noix de coco (1) est appelée l'épicarpe (3). Cet épicarpe (3) recouvre une couche intermédiaire appelée mésocarpe (4), qui est 35 constituée de fibres (coir) (5) solidarisées à du tissu de réserve parenchymateux (moelle) (6), comme le montrent les Figures 2A à 2C, ci-après appelé parenchyme. Sur la représentation en coupe, on peut voir que le mésocarpe (4) recouvre l'endocarpe (7), aussi appelé le noyau et recouvrant l'endosperme (8), aussi appelé l'amande. Enfin, au 40 centre de la noix de coco (1) se trouve l'eau (9).

Selon des études réalisées sur le sujet, une noix de coco typique, sans l'endocarpe, l'endosperme et l'eau, pèse en moyenne 227 g (poids sec) et contient 34 % de parenchyme, 47 % de fibre et 19 % d'épicarpe.

45 Il convient de mentionner que dans plusieurs documents de technique antérieure l'épicarpe est aussi appelé l'exocarpe, alors que dans d'autres, il est défini comme la



combinaison de l'épicarpe et du mésocarpe. L'exocarpe est également désignée au moyen du terme écorce. Toutefois, dans la présente demande, le terme épicarpe désigne uniquement la mince peau qui recouvre le mésocarpe (4) et le terme écorce est employé, chaque fois qu'il y a lieu de le faire, pour désigner la combinaison du mésocarpe et de l'épicarpe.

Actuellement, l'industrie de la noix de coco repose principalement sur l'utilisation de l'amande oléagineuse, l'endosperme (8) contenu dans l'endocarpe (7). Cette amande (8) est souvent utilisée à des fins alimentaires ou pour la production d'huile de copra destinée à des usages spécifiques.

En outre, les fibres de mésocarpe (5) qui entourent l'amande (8) font l'objet d'activités industrielles dans certains pays d'Asie industrialisés. Ces fibres (5) sont utilisées dans la fabrication d'articles tissés et tressés, de matériaux de rembourrage, etc.

L'extraction de la fibre (5), qu'elle soit effectuée au moyen d'un procédé à sec ou d'un procédé humide, requiert d'exécuter certaines ou l'ensemble des étapes suivantes : concassage, broyage, cardage, tamisage. De tels procédés permettent d'obtenir des fibres de longueurs et de qualités variables, libérées de parenchyme (6). Ce parenchyme (6) forme un déchet constitué principalement de particules de poussière pouvant atteindre de 2 à 3 mm de diamètre. Très souvent, ce déchet est éliminé, en pure perte, par incinération.

Il est déjà reconnu, cependant, dans l'industrie de l'horticulture que cette forme de déchet peut être utilisée pour la production de substrat horticole. Il est à noter que, dans les pays où il n'y a pas de production de fibres, l'écorce, qui comprend l'épicarpe (3) et le mésocarpe (4), avec ou sans l'endocarpe, constitue un déchet dans sa totalité, qui doit être éliminé, habituellement par incinération.

Depuis quelques années, certaines petites industries découpent et broient l'écorce de coco pour produire des sections de fibres (5) liées au parenchyme (6), et obtenir ainsi une masse solidarisée d'une dimension donnée (comme le montre la Figure 2A). Ces particules de parenchyme et de fibres servent à la production de substrats horticoles spécialisés destinés, entre autres, à la production d'orchidées. La découpe de l'écorce de la coque est effectuée à une échelle plus ou moins petite. Le brevet français FR 2,692,833 décrit différents principes et procédés qui permettent de produire des fragments d'écorce constitués de fibres et de parenchyme solidarisés. La pratique a démontré qu'il est difficile d'obtenir des fragments de fibres et de parenchyme solidarisés de moins de 3 mm. La résistance naturelle des fibres provoque une rupture des fragments, désolidarisant par le fait même les fibres et le parenchyme, lorsque l'on tente de les découper ou de les broyer à des dimensions inférieures à 3 mm.

#### Traitement des eaux usées

L'utilisation de biofiltres ou de filtres est bien connue dans le domaine du traitement des eaux usées.

La façon la plus répandue de traiter les eaux usées domestiques consiste à utiliser un lit filtrant d'une hauteur donnée constitué de matériaux poreux et alimenté par un système d'alimentation en eau. Le matériau de garnissage sélectionné permet de retenir la matière  
 5 particulaire et de fixer les microorganismes responsables de l'oxydation, entre autres, des matières carbonées et azotées. Pour remplir adéquatement ces fonctions dans un contexte de production industrielle commercial, le matériau de garnissage idéal doit posséder différentes caractéristiques spécifiques qu'on ne retrouve pas, à ce jour, dans un seul et même matériau. Les principales caractéristiques recherchées sont présentées de façon  
 10 sommaire ci-après : le matériau doit être stable en ce qui concerne l'action érosive, à long terme, de la percolation de l'eau à travers la masse de matériau ainsi que la dégradation biologique associée à l'action des différentes populations microbiennes qui s'y développent; ce même matériau doit être léger ou de faible densité et pouvoir être comprimé afin de réduire les coûts de transport; aussi, le matériau comprimé doit  
 15 posséder une résilience intrinsèque élevée lui permettant de retrouver son volume initial après un gonflement subséquent. Cette même caractéristique permet également d'éviter le ravinement ou la compaction de la masse filtrante occasionnée par la dissipation de l'énergie liée à la percolation de l'eau dans le système en fonctionnement; les caractéristiques physiques et chimiques du matériau doivent également favoriser  
 20 l'adhérence des microorganismes ou la colonisation par les microorganismes.

Ces mêmes caractéristiques doivent assurer une bonne hydrophilicité du matériau permettant ainsi une meilleure efficacité lorsque le système est alimenté en eau pour la première fois ou après avoir été en arrêt pendant une période plus ou moins longue; le  
 25 matériau retenu doit être disponible en différentes distributions granulométriques afin de permettre le contrôle de la porosimétrie de la masse filtrante et, partant, le contrôle de ses principales caractéristiques hydrodynamiques (en particulier, ses rétentions gazeuses et liquides); le matériau retenu doit posséder une porosité intrinsèque favorisant la rétention d'eau capillaire ou statique. D'une part, ce type de rétention permet une meilleure stabilité  
 30 du système lorsque les débits d'eau à traiter varient sur de courtes périodes ou lorsque les conditions d'opération exigent plusieurs intervalles sans alimentation en eau, ce qui est caractéristique des systèmes d'eaux usées sur site. D'autre part, la disponibilité d'une rétention d'eau capillaire maximise le temps-séjour des contaminants dissous dans la phase liquide lorsque celle-ci présente des vitesses de percolation favorisant les échanges  
 35 entre les rétentions liquides capillaire et dynamique; les vides dans la masse filtrante, sièges des rétentions liquide ou capillaire dynamiques, ne doivent pas présenter un degré de sinuosité ou de tortuosité trop élevé afin de maximiser le transfert d'oxygène dans la phase gazeuse. La capacité d'oxydation du système est directement proportionnelle à cette capacité de transfert de l'oxygène; la production du matériel retenu doit être  
 40 effectuée de la manière la plus économique possible tout en minimisant la production de résidus ou déchets; dans un contexte de développement durable, le matériel retenu doit être naturel, renouvelable et faire l'objet d'une régénération ou d'un recyclage après son utilisation à titre de matériau filtrant.

45 Les différents matériaux utilisés à ce jour pour le garnissage de filtres destinés au traitement des eaux usées possèdent certaines des caractéristiques décrites ci-dessus, mais

aucun ne satisfait à l'ensemble des exigences décrites. Une analyse sommaire de ces matériaux, mettant en lumière leurs faiblesses et principales défaillances, est présentée ci-dessous.

- 5 Le sable est le matériau le plus largement utilisé pour la construction sur site de filtres destinés au traitement des eaux usées domestiques lorsque le sol naturel est incompatible avec un rejet direct de l'effluent à traiter. Son poids, sa densité élevée et le fait qu'il offre un choix limité de distributions granulométriques restreignent grandement l'utilisation du sable pour le développement à grande échelle d'un produit commercial industriel, en particulier pour des raisons de transport. En outre, la faible rétention capillaire de l'eau découlant de l'absence d'une porosité intrinsèque en fait un matériau sensible aux variations du taux de charge hydraulique.

15 Des variantes de la composition minérale du filtre à sable sont également offertes à titre de solution pour contourner certaines des limites associées au sable lorsqu'il est utilisé seul. Le filtre à base de perlite expansée déjà connu en est un bon exemple. La friabilité du matériau annihile tout avantage obtenu sur les plans de la légèreté et de la porosité intrinsèque. Il en va de même pour les filtres à zéolithe distribués par la société Eparco, qui se heurtent au problème du coût excessif du matériau.

20 Il existe également des biofiltres à base de tourbe (brevet américain 5,206,206 de Premier Tech; brevet américain 5,049,265 de Bord Na Mona) qui offrent plusieurs avantages en comparaison des filtres à base de sable. Toutefois, la faible résilience de la tourbe, sa stabilité réduite et son hydrophilicité ne sont pas sans conséquence sur la capacité et la durée de vie des masses de filtration à base de tourbe.

30 Une combinaison de tourbe et de matériaux synthétiques tels des géotextiles dans une configuration verticale permet de surmonter certaines des limites décrites précédemment (PCT/CA01/01022). Tout gain réalisé implique cependant une hausse significative des coûts de fabrication ainsi que des restrictions en ce qui concerne la réhabilitation de la masse de filtration usée. En outre, l'impossibilité de comprimer le matériau neuf peut accroître les coûts de distribution du système selon la charge hydraulique applicable. Les biofiltres composés à 100 % de textiles (Reactex<sup>MC</sup> ou Advantex<sup>MC</sup>) ou les filtres de mousse de polyuréthane (Aerocel<sup>MC</sup>) se heurtent aux mêmes restrictions problématiques en matière de coûts et de régénération.

40 Bien que différents types de filtres et de biofiltres soient déjà connus, il existe tout de même un besoin pour un biofiltre fait d'un matériau de garnissage optimal satisfaisant à la majorité, si ce n'est à l'ensemble, des exigences décrites précédemment.

## RÉSUMÉ DE L'INVENTION

45 Un des objets de la présente invention est de fournir un matériau biofiltre pour la biofiltration d'un liquide qui répond à ce besoin. Dans le cadre de la présente invention, cet objet est réalisé au moyen d'un matériau biofiltre à base de mésocarpe comprenant

des fragments de mésocarpe de noix de coco. L'expression mésocarpe de noix de coco désigne aux présentes un matériau constitué d'au moins une des composantes du mésocarpe de la noix de coco, à savoir le parenchyme et les fibres.

- 5 De préférence, le mésocarpe est constitué d'un mélange de parenchyme et de fibres solidarisés, les particules de parenchyme enrobant les fibres.

Les fragments de mésocarpe de l'invention peuvent être utilisés, ou non, en combinaison avec des fragments d'épicarpe et/ou des fragments d'endocarpe.

10

Les fragments de mésocarpe, avec ou sans fragments d'épicarpe, constituent une solution de rechange intéressante pour le garnissage de systèmes non saturés utilisés pour le traitement des liquides contaminés. Effectivement, on a découvert que l'utilisation de mésocarpe ou écorce de noix de coco à titre de matériau de garnissage dans les lits filtrants procurait des résultats et des avantages surprenants par rapport aux matériaux de garnissage connus déjà utilisés dans le domaine du traitement des eaux. Ce matériau satisfait, en effet, à la majorité, si ce n'est à l'ensemble, des exigences décrites précédemment, tel qu'il sera expliqué plus en détail ci-après. On a découvert que les fragments de mésocarpe de noix de coco présentaient des possibilités inexploitées en ce qui concerne la mise au point de lits filtrants percolateurs également couverts par la portée de l'invention.

15

20

Il convient de souligner que le matériau biofiltre de l'invention peut également comprendre des fragments d'endocarpe et/ou d'épicarpe de noix de coco, comme le montrent les exemples illustrés aux Figures **2B** et **2C**.

25

La présente invention fournit également un système de traitement des eaux usées incluant un lit filtrant qui comprend, à titre de matériau biofiltre, des fragments de mésocarpe de noix de coco, tel qu'il a été expliqué.

30

Plus particulièrement, l'invention vise l'utilisation de fibres et de particules parenchymateuses solidarisées à titre de médium de filtration pour le traitement des eaux usées. Ces particules peuvent être utilisées seules ou en combinaison avec d'autres matériaux. Dans les deux cas, la configuration du médium de filtration peut être isotrope ou anisotrope selon les propriétés recherchées.

35

### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

- 40 Les autres objets et avantages de l'invention apparaîtront clairement à la lecture de la description détaillée, laquelle renvoie aux dessins annexés, qui comprennent les figures suivantes :

La Figure 1 est une représentation schématique de la morphologie d'une noix de coco (*Cocos nucifera*).

45

La Figure 2 est une représentation schématique de particules de fibres et de parenchyme solidarisés, qui sont employées dans certaines des réalisations préférentielles de la présente invention.

- 5 Cette figure montre des fragments constitués de mésocarpe seulement (2A), des fragments constitués de mésocarpe et d'endocarpe (2B) et des fragments constitués de mésocarpe et d'épicarpe (2C).

- 10 La Figure 3 est une représentation schématique de biofiltres utilisés pour le traitement des eaux correspondant à deux des réalisations préférentielles de l'invention. Plus précisément, la Figure 3 montre des lits de filtration isotropes constitués de particules de fibres et de parenchyme solidarisés de petit diamètre (A) et de grand diamètre (B).

- 15 La Figure 4 est une représentation schématique de biofiltres utilisés pour le traitement des eaux correspondant à d'autres réalisations préférentielles de l'invention. Plus précisément, la Figure 4 montre des lits de filtration constitués de particules de fibres et de parenchyme solidarisés de diamètres variables, selon une configuration isotrope (A) ou anisotrope (B).

20

## DESCRIPTION DES RÉALISATIONS PRÉFÉRENTIELLES

- 25 Dans la description qui suit, un numéro d'identification similaire a été attribué aux caractéristiques similaires représentées dans les dessins, et afin d'alléger la présentation des figures, certains des éléments déjà identifiés dans une figure précédente ne le sont pas dans certaines figures subséquentes.

### Définitions

30

Afin de favoriser une compréhension claire et uniforme du mémoire descriptif et des revendications, y compris la portée qui est donnée aux présentes à des tels termes, les définitions suivantes sont fournies :

- 35 **Épicarpe (3)** : l'épicarpe est la couche de peau extérieure mince et lisse qui recouvre la noix de coco (Figure 1, élément 3).

- 40 **Endocarpe (7)** : l'endocarpe (7) est le cœur ou le noyau de la noix de coco, lequel contient l'endosperme, l'endosperme étant la partie blanche comestible de la noix de coco.

- Mésocarpe (4)** : le mésocarpe (4) est la couche intermédiaire située entre l'épicarpe (3) et l'endocarpe (7); il est constitué de fibre, aussi appelée coir, et de tissu parenchymateux, aussi appelé parenchyme ou moelle.

45

**Écorce** : l'écorce de noix de coco est formée de la combinaison du mésocarpe et de

l'épicarpe.

Configuration isotrope : répartition uniforme des particules dans l'ensemble du lit filtrant.

- 5 Configuration anisotrope : répartition non uniforme des particules créant des zones distinctes à l'intérieur du lit filtrant.

10 Les Figures 3 et 4 représentent le matériau biofiltre pour la biofiltration d'un liquide constitué de fragments (12) de mésocarpe de noix de coco. Comme le montre la Figure 2, ces fragments (12) peuvent consister en : un mélange de parenchyme (6) et de fibres (5) solidarisés, tel qu'il est illustré à la Figure 2a; un mélange d'épicarpe, de parenchyme (6) et de fibres (5), tel qu'il est illustré à la Figure 2c; ou un mélange d'endocarpe, de parenchyme (6) et de fibres (5), tel qu'il est illustré à la Figure 2b.

- 15 Selon un autre aspect préférentiel, les fragments (12) de parenchyme et de fibres solidarisés sont utilisés en combinaison avec d'autres matériaux filtrants, tels que de la tourbe, des matières filtrantes minérales, par exemple, du sable, du gravier, de la perlite, etc., ou des matériaux filtrants synthétiques, par exemple, un géotextile ou un polymère  
20 d'obtenir un mélange isotrope combinant des fragments de parenchyme et de fibres solidarisés d'un diamètre supérieur à 3 mm et des particules de parenchyme isolé d'un diamètre inférieur à 3 mm.

25 Bien que cela ne soit pas illustré, le lit filtrant (22) d'un système de traitement des eaux usées, d'après une autre réalisation préférentielle de l'invention, consiste simplement en une couche de matériau filtrant à base de mésocarpe étalée sur le sol naturel destinée à opérer un traitement supplémentaire de l'eau. Selon l'invention, le matériau biofiltre peut donc être utilisé en remplacement du gravier ou en combinaison avec du gravier dans un  
30 champ d'épuration.

L'épandage d'une couche de particules de parenchyme et de fibres solidarisés sur une  
35 parcelle de sol naturel ou de tourbe présentant une perméabilité moindre que ladite couche constitue une autre application d'un lit anisotrope comprenant un matériau supplémentaire. Là encore, chaque couche remplit une fonction spécifique : les particules de parenchyme et de fibres solidarisés assurent un traitement de dégrossissage, protégeant ainsi la couche de sol naturel qui assure le polissage de l'effluent à traiter.

40 Selon un des aspects de l'invention, des fragments de parenchyme et de fibres solidarisés sont confinés pour former un médium de filtration présentant une courbe de distribution granulométrique plus serrée (faible coefficient d'uniformité). Dans un lit donné, le choix de la taille des particules module le niveau de traitement obtenu (Figure 3). À titre d'exemple, des particules plus grossières offrent un niveau de traitement inférieur à celui obtenu avec des particules plus fines.

- 45 Cette dernière stratégie nécessite cependant un entretien plus fréquent de la surface en raison de l'accumulation de matières particulaires provenant de l'effluent à traiter et de la

biomasse résultant de la croissance des microorganismes responsables de la biodégradation ou de la transformation des polluants.

5 Dans une autre réalisation de l'invention, les fragments (12) de parenchyme et de fibres solidarisés utilisés dans le lit de filtration (22) sont de tailles différentes. Ces fragments peuvent être disposés en différentes couches de particules de grosseur uniforme, des plus grossières au plus fines, par exemple, pour former une configuration anisotrope permettant une spécialisation des propriétés de chacun des niveaux du lit filtrant, tel qu'illustré à la Figure 4B. Ces mêmes fragments peuvent aussi être mélangés  
10 uniformément pour créer un filtre isotrope présentant une granulométrie spécifique, tel qu'illustré à la Figure 4A.

Ainsi, selon l'invention, un système de traitement des eaux usées peut prendre la forme d'un lit filtrant (22) constitué de fragments (12) de différentes granulométries et  
15 présentant une distribution granulométrique soit isotrope, soit anisotrope.

#### Résultats des essais

20 Des exemples de la capacité de filtration de quatre médiums de filtration prévus dans le cadre de l'invention sont présentés dans le tableau 1 dans lequel TSS désigne le total des solides en suspension dans l'effluent liquide rejeté et DBO<sub>5</sub> désigne la demande biochimique en oxygène de l'effluent liquide.

25 **TABLEAU 1**  
Performance des biofiltres en fonction de leur médium de filtration

Médium de filtration	Parenchyme	Mésocarpe de noix de coco (fibres et parenchyme solidarisés)	Tourbe + parenchyme	Tourbe + mésocarpe de noix de coco (fibres et parenchyme solidarisés)
Réduction du TSS (%)	98	85	97	96
Réduction de la DBO <sub>5</sub> (%)	98	89	99	98

#### 30 Remarques et observations supplémentaires concernant la présente invention

En raison des activités de développement et des études qu'ils ont menées, les inventeurs sont à même de formuler les remarques et observations qui suivent au sujet de l'invention.

35 La forte teneur en lignine des fibres et du parenchyme, en concentration moindre, assure une stabilité supérieure en comparaison de la stabilité obtenue avec la tourbe ou avec la

plupart des matériaux biologiques poreux.

5 En outre, les particules de parenchyme et de fibres solidarisés sont moins friables en raison du degré de cohésion élevé constaté dans le cas des coques de noix de coco naturelles.

10 Les particules de parenchyme et de fibres solidarisés présentent des densités inférieures à celle de la tourbe et leur compressibilité est environ deux fois plus grande. La noix de coco peut atteindre un facteur de compaction de l'ordre de quatre, comparativement à un maximum de deux pour la tourbe.

15 Les résidus de coques de noix de coco favorisent la colonisation bactérienne. À titre d'exemple, les fibres de coco peuvent être utilisées pour fabriquer des lits ou des matelas microbiologiques pour le traitement des contaminants dans l'environnement (brevet américain 6,033,559).

20 Les résidus d'exocarpe de noix de coco sont utilisés comme substrats horticoles à des niveaux d'humidité de l'ordre de 20 % alors que les substrats à base de tourbe doivent présenter des niveaux d'humidité supérieurs à 40 % et requièrent l'utilisation d'agents mouillants.

25 Selon la taille de la coque de noix de coco à l'état naturel et le procédé de transformation utilisé, les particules de fibre de coco et de parenchyme offrent une grande liberté de choix en ce qui concerne la distribution granulométrique. De plus, l'intervalle possible de distribution granulométrique est accru lorsque les particules de parenchyme et de fibres solidarisés sont combinées à des particules de parenchyme isolé.

30 Le tissu parenchymateux, du fait de son rôle de réserve, présente une structure alvéolaire ou cavitaire qui, lorsqu'il est sec, lui confère une grande capacité de rétention d'eau capillaire ou statique.

35 Il est possible de contrôler la distribution granulométrique et la morphologie des particules afin de minimiser, au besoin, la sinuosité et la tortuosité des espaces et des vides dans le lit de filtration, où la rétention liquide et gazeuse dynamique a lieu.

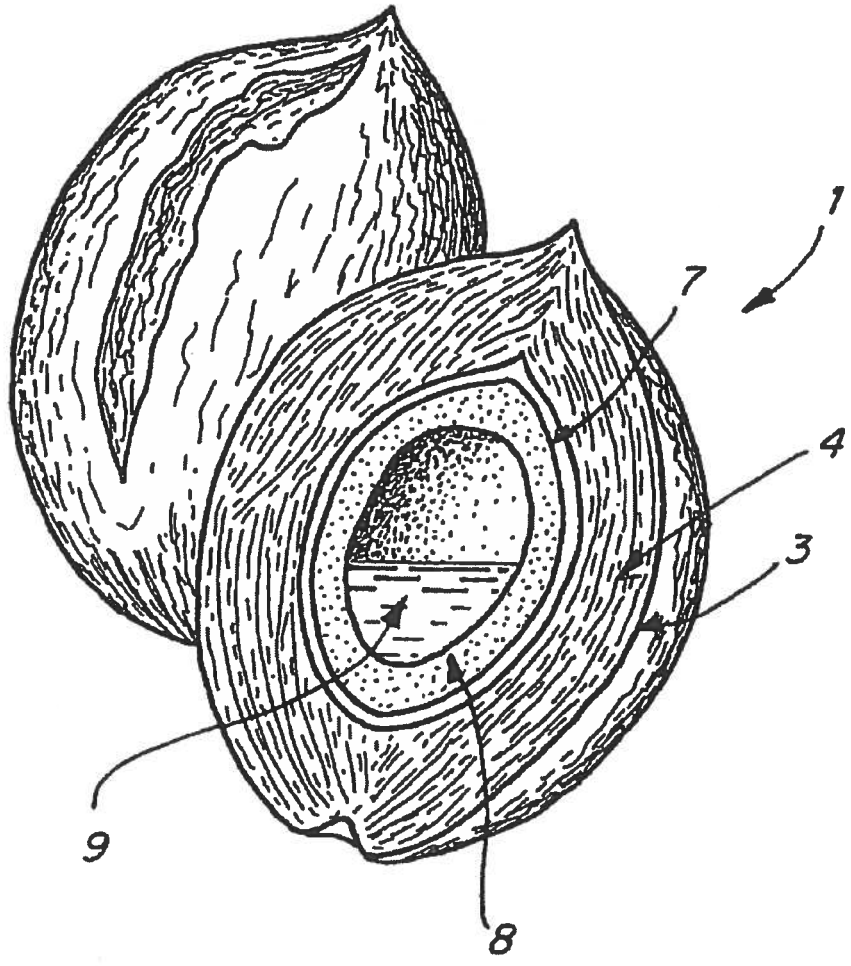
40 Les opérations de découpe et de broyage nécessaires à la fabrication des particules de fibre et de parenchyme sont relativement simples. En outre, il faut tenir compte du fait que le matériau brut constitue un déchet pour les fabricants qui sont contraints de payer pour l'éliminer de façon adéquate. Enfin, aucun résidu ou déchet n'est produit lors de la transformation des coques en particules.

45 L'utilisation de coques de noix de coco dans les lits de filtration est idéale dans un contexte de développement durable, car elle repose sur la réhabilitation d'un déchet organique qui peut être réutilisé à titre de compost après son utilisation pour le traitement de l'eau.

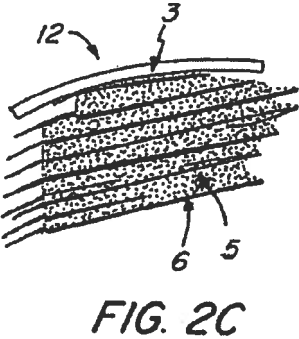
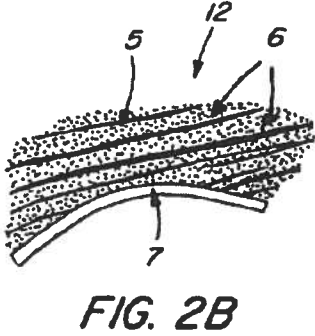
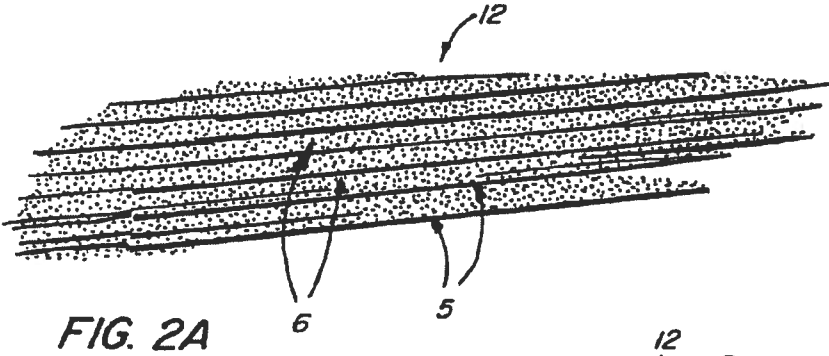


Bien que les réalisations préférentielles de la présente invention aient été décrites en détail aux présentes et illustrées au moyen des dessins annexés et des résultats d'essai, il est entendu que l'invention ne se limite pas à ces réalisations précises et que des modifications et des changements peuvent leur être apportés sans sortir de la portée ou de l'esprit de la présente invention.

5



**FIG. 1**



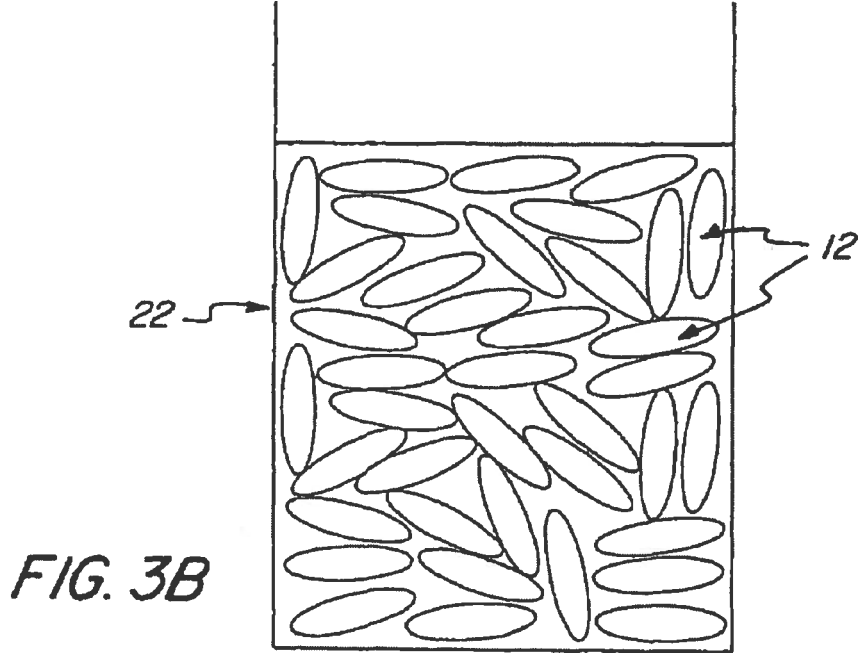
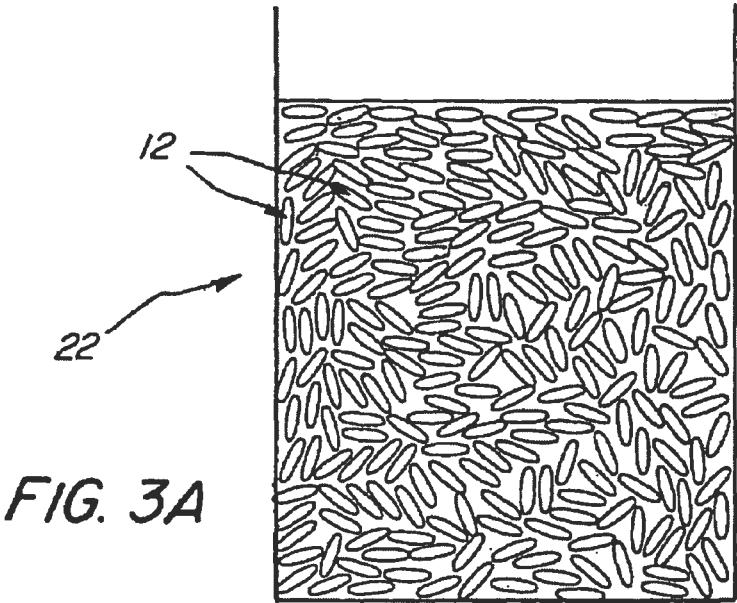


FIG. 4A

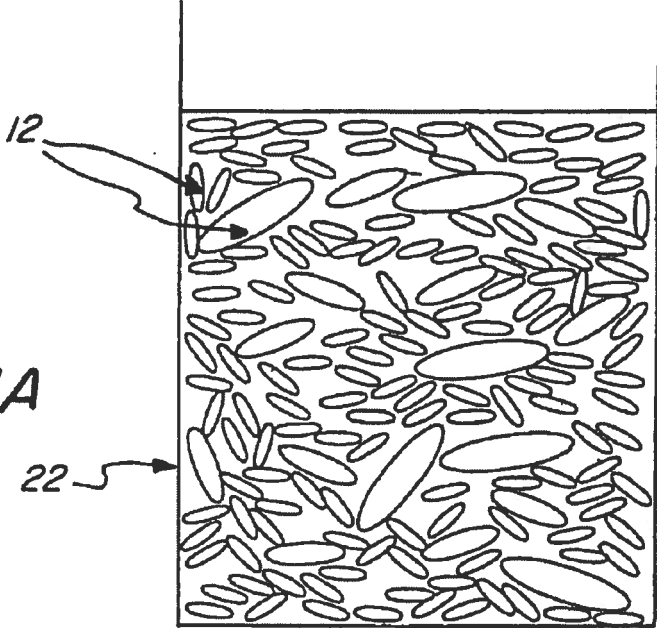
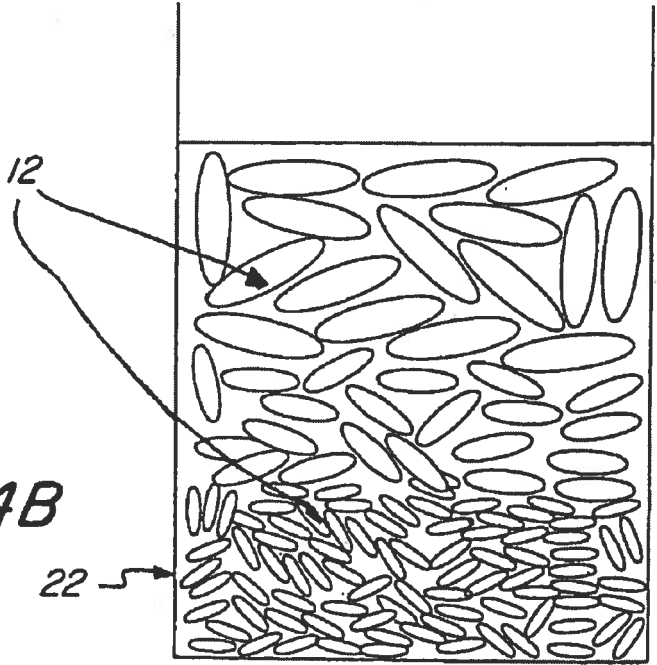


FIG. 4B



**Revendications :**

- 5 Revendication 1 :  
Mésocarpe de noix de coco sous la forme d'une couche d'une épaisseur se situant entre 5 et 100 cm.
- 10 Revendication 2 :  
Un système d'épuration comprenant un matériau biofiltre comprenant du mésocarpe.
- 15 Revendication 3 :  
Le système d'épuration de la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit matériau comprend à la fois du parenchyme et de la fibre.
- 20 Revendication 4 :  
Le système d'épuration d'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que ledit matériau comprend des fragments de différentes granulométries.
- 25
- 30 Revendication 5 :  
Le système d'épuration de la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comprend un matériau biofiltrant supplémentaire, tel que de la tourbe, en plus du mésocarpe.

**Revendications (copie supplémentaire) :**

- 5      Revendication 1 :  
Mésocarpe de noix de coco sous la forme d'une couche d'une épaisseur se situant entre 5 et 100 cm.
- 10     Revendication 2 :  
Un système d'épuration comprenant un matériau biofiltre comprenant du mésocarpe.
- 15     Revendication 3 :  
Le système d'épuration de la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit matériau comprend à la fois du parenchyme et de la fibre.
- 20     Revendication 4 :  
Le système d'épuration d'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que ledit matériau comprend des fragments de différentes granulométries.
- 25
- 30     Revendication 5 :  
Le système d'épuration de la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comprend un matériau biofiltrant supplémentaire, tel que de la tourbe, en plus du mésocarpe.

- [12] BREVET DES ÉTATS-UNIS  
 [10] US 6,xxx,111  
 [54] FILTRE BIOLOGIQUE  
 [22] Date de dépôt : 2003-03-06  
 5 [43] Date de publication : 2003-09-18  
 [30] Date de priorité : 2002-03-08  
 [51] Class. int. : A61L 9/01  
 [71] Demandeur : Crystal Air Industries  
 [72] Inventeur : C. Bedam  
 10 [73] Titulaire : Crystal Air Industries

### ABRÉGÉ

- La présente invention concerne un filtre biologique pour l'épuration de matières résiduelles comprenant un lit de matériau support biologiquement actif constitué de  
 15 moelle extraite d'écorces de noix de coco, ledit lit étant contenu de telle manière que les matières résiduelles entrent en contact avec ledit lit et sont évacuées du lit en des points spatialement séparés des points d'entrée.

### DESCRIPTION

#### DOMAINE DE L'INVENTION

- 20 La présente invention concerne un filtre biologique pour l'épuration de matières résiduelles. Les matières peuvent être soit des gaz soit des liquides, ou une combinaison des deux. De préférence, les matières résiduelles sont des gaz. Les réalisations préférentielles impliquent l'épuration de courants d'air ou de gaz contenant des composés odorants ou toxiques par le passage dans un médium solide poreux contenant des  
 25 microorganismes qui convertissent les composés contaminants en produits oxydés, opérant ce faisant l'épuration recherchée. La présente invention concerne plus particulièrement le passage d'air ou d'eau contaminés à travers un médium biofiltre bioactif comprenant de la moelle de coco et de la fibre de coco rouies, et la sélection, la préparation et la disposition du médium. L'invention présente une performance  
 30 supérieure à titre de biofiltre en permettant d'ajuster la perte de pression à une valeur souhaitée, en offrant une rétention d'eau adéquate, en offrant un milieu propice à la croissance microbienne, en utilisant des constituants naturels, stables et écologiquement compatibles, en réduisant le coût du médium et en réduisant le coût du médium de transport.

#### 35 CONTEXTE DE L'INVENTION

- Des systèmes biofiltres sont utilisés pour l'épuration de courants gazeux et liquides. Des systèmes biofiltres ont été utilisés aux fins de l'extraction de composés odorants et toxiques dans un large éventail de situations. Lors du passage de l'air à travers le biofiltre, des microorganismes tels des bactéries et des champignons, qui sont actifs dans  
 40 le médium biofiltre, oxydent les substances toxiques et odorantes présentes dans le courant d'air et les transforment en produits de dioxyde de carbone liquides et gazeux,



tels des acides minéraux, selon la composition chimique du contaminant. Le médium biofiltre est une composante critique du système, car il fournit le support physique, l'humidité et les nutriments nécessaires aux microorganismes tout en assurant un contact suffisant avec les gaz dans des conditions de faible perte de pression. Dans la présente invention, l'extraction des odeurs et des substances toxiques de l'air s'opère par le passage de l'air à travers un biofiltre comprenant de la moelle de coco et de la fibre de coir rouies.

De manière générale, deux types de matériaux sont utilisés dans les procédés biofiltres – les matériaux naturels tels le biocompost, la tourbe, la tourbe ligneuse et les argiles poreuses, ou les matériaux synthétiques tels les plastiques. L'utilisation de matériaux organiques naturels fournit les nutriments requis pour soutenir la croissance des microorganismes. L'utilisation de matériaux synthétiques requiert l'adjonction continue de nutriments, mais permet d'exercer un meilleur contrôle sur le fonctionnement en facilitant l'élimination de l'acidité et des produits de dégradation. La présente invention entre dans la catégorie des biofiltres à base de matériaux naturels et l'un des aspects de la présente invention concerne la sélection, la préparation et la disposition du lit. L'état de la technique comprend peu de publications se rapportant à la sélection et à la préparation d'un matériau support biofiltre et à la formation d'un lit biofiltre.

À cet égard, on peut citer le brevet américain n° 5,578,114 daté du 26 nov. 1996 et délivré à Oude Luttighuis qui décrit un filtre biologique comprenant un matériau support constitué de compost biologiquement actif bouleté. Dans ce cas, le matériau composté est façonné en boulettes de 1 à 30 mm de diamètre à l'aide d'eau et les granules sont ensuite asséchées. L'invention semble avoir pour objectif de réduire la perte de pression. Bien que cet objectif soit atteint, l'invention ne permet pas de mettre le gaz en contact intime avec l'ensemble du support, car le gaz s'écoule par les interstices entre les boulettes. Ainsi, l'invention compromet le principal objet d'un biofiltre, car la réaction entre le gaz et le support actif est retardée en raison d'un faible transfert de masse. C'est ce qui ressort également de la capacité d'élimination du contaminant éthyle acétate, selon l'exemple qui est cité à cet égard, en particulier et qui est plus facile à dégrader que d'autres composés organiques volatils communs tels le toluène, dont l'extraction est l'une des applications courantes d'un biofiltre.

Dans la publication EP0142872, datée du 27 janv. 1988, il est révélé que l'ajout de matériaux inertes tels du polyéthylène, du polystyrène, des pneus d'automobile déchiquetés, de la lave volcanique, de la perlite et d'autres matières inertes du même genre, ayant un diamètre de 3 à 10 mm peut réduire la résistance à l'écoulement du gaz à travers un lit biofiltre de compost. Ces matériaux préviendraient prétendument les fissures de retrait occasionnées par l'assèchement différentiel susceptible de se produire à l'intérieur du lit. Cette prétention semble être fondée sur la rigidité et l'inertie du matériau supplémentaire ajouté. La proportion en volume de ce matériau inerte est de l'ordre de 50 % à 70 %. Il est indiqué que ces matériaux, étant rigides, substantiellement sphériques (certainement pas fibreux), non poreux et hydrofuges, sont généralement non actifs.

Seules de très faibles quantités de microorganismes peuvent y vivre, ce qui réduit le volume utile du biofiltre.

- 5 La capacité d'élimination par unité de volume du biofiltre est donc réduite en fonction du volume d'additifs inertes. Dans la pratique, ce sont surtout des billes de polystyrène, en raison de leur faible poids, qui sont utilisées comme additifs dans les applications commerciales proposées par le cessionnaire du brevet susmentionné. Il est également indiqué que l'importante quantité de polystyrène ajoutée au compost rend le médium biofiltre utilisé inacceptable du point de vue de l'environnement, ce qui occasionne des coûts d'élimination.
- 10 La publication EP 413658B1 divulgue une méthode pour la préparation de billes de tourbe qui sont utilisées dans des biofiltres dans lesquels le matériau support est bouleté avec du gazon humidifié comme liant. Cette méthode présente les mêmes inconvénients que ceux du brevet américain n° 5,578,114.

#### **OBJETS DE L'INVENTION**

- 15 L'objet principal de la présente invention est de fournir un biofiltre sans danger pour l'environnement, peu coûteux et hautement efficace pour la désodorisation et la détoxification des liquides ou des gaz.
- 20 La présente invention a également pour objet de fournir un biofiltre pour la désodorisation de l'air utilisant un système biofiltre présentant une faible perte de pression lors du passage de l'air et dans lequel la perte de pression peut être ajustée au besoin par l'ajout d'un agent gonflant sans compromettre la capacité d'élimination par unité de volume du biofiltre.
- 25 La présente invention a aussi pour objet de fournir un biofiltre pour la désodorisation des liquides, propre à retenir et à offrir un pourcentage élevé d'humidité pour soutenir la croissance des microorganismes.
- La présente invention a aussi pour objet de développer une nouvelle application pour un résidu agricole qui, actuellement, occasionne des coûts d'élimination.
- 30 Tous les objets susmentionnés sont réalisés par la formation d'un lit biofiltre composé de moelle de coco (parenchyme) rouie à titre de biosupport et de fibre de coir à titre d'agent gonflant.
- 35 Un autre objet de la présente invention consiste à fournir un procédé biofiltre pour la désodorisation de l'air apte à soutenir une activité pendant une longue période sans qu'une compaction, un vieillissement ou une accumulation de pression se produisent. Cet objet est réalisé par le passage de l'air contaminé à travers un lit constitué de moelle de coco rouie et, s'il y a lieu, de fibre de coir, le lit fournissant un support pour les cultures microbiennes.

**RÉSUMÉ DE L'INVENTION**

5 En conséquence, la présente invention concerne un filtre biologique pour l'épuration de matières résiduelles comprenant un lit de matériau support biologiquement actif constitué de moelle extraite d'écorces de noix de coco, ledit lit étant contenu de telle manière que les matières résiduelles peuvent entrer en contact avec ledit lit et être évacuées du lit en des points spatialement séparés des points d'entrée. Les matières résiduelles peuvent être soit des gaz, tels que de l'air, soit des liquides, tels que des eaux usées.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, le lit de matériau biologique comprend également de la fibre, ce qui a pour effet de réduire la perte de pression du lit lors du passage de l'air.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le lit de matériau biologique comprend également des agents neutralisateurs des acides, tels que du carbonate de calcium.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le lit de matériau biologique comprend également des matières fertilisantes azotées.

15 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la teneur en ladite fibre dans le lit représente de 0,5 % et 20 % du poids du lit humide.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le lit de matériau biologiquement actif est formé de couches de moelle extraite d'écorces de noix de coco et de couches de fibre disposées en alternance.

20 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la première couche au fond du lit de matériau biologiquement actif est une couche de fibre.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la première couche au sommet du lit de matériau biologiquement actif est une couche de fibre.

25 Dans un mode de réalisation supplémentaire de l'invention, le matériau support est formé de couches de moelle, de fibre et de sable ou de sol naturel.

Dans un mode de réalisation supplémentaire de l'invention, la proportion de fibre par rapport à la moelle augmente à partir du point de sortie des gaz en allant vers le point d'entrée des gaz.

30 Dans un mode de réalisation supplémentaire de l'invention, la taille de la fibre augmente à partir du point de sortie des gaz en allant vers le point d'entrée des gaz.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la granulométrie de la moelle augmente à partir du point de sortie des gaz en allant vers le point d'entrée des gaz.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, les couches de fibre sont formées à partir de mats de fibre non tissée telle que du feutre aiguilleté.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le matériau support contient également de la boue activée provenant d'une station de traitement des effluents.

- 5 Dans un autre mode de réalisation, le matériau support contient également de la tourbe.

Dans un mode de réalisation supplémentaire de l'invention, la moelle est extraite d'écorces de noix de coco qui ont été soumises à un procédé de rouissage.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la fibre est de la fibre de coco.

- 10 L'invention concerne également un procédé d'épuration de courants gazeux contenant de l'oxygène comprenant l'humidification des gaz, au besoin, et le passage des gaz à travers un lit de moelle de coco.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la moelle de coco est sélectionnée parmi de la moelle extraite d'écorces de noix de coco qui ont été soumises à un procédé de rouissage pendant le procédé de fabrication du coir.

- 15 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le lit comprend également de la fibre, telle que du coir.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la teneur en fibre représente de 1 % à 20 % du poids total du lit saturé d'humidité.

- 20 L'invention concerne également un procédé pour extraire du sulfure d'hydrogène de courants d'air, l'air circulant à travers un lit de moelle de noix de coco et de fibre de coir rouies depuis une section d'entrée vers une section de sortie, la teneur en fibre du lit étant élevée dans la section d'entrée et faible dans la section de sortie.

### **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS ANNEXÉS**

- 25 La FIG. 1 est une représentation schématique du procédé d'épuration des gaz contaminés dans laquelle 1 représente une entrée de gaz contaminé; 2 représente le système d'humidification; 3 représente le biofiltre; et 4 représente une sortie de gaz épuré.

- 30 La FIG. 2 est un schéma d'un lit biofiltre disposé en couches dans lequel 21 représente un orifice d'entrée des gaz; 22 représente une chambre de distribution des gaz; 23 représente une feuille perforée servant de support au lit; 24, 24' et 24'' représentent des couches constituées d'un mélange de moelle et de fibre; et 25 et 25' représentent des couches de fibre.

La FIG. 3 est un croquis montrant une vue agrandie d'un lit biofiltre dans lequel 31 indique la direction de l'écoulement des gaz, 32 représente de la moelle et 33 représente

de la fibre incorporée dans le lit. On peut voir que les fibres sont généralement positionnées suivant une orientation horizontale plutôt qu'une orientation verticale.

La FIG. 4 illustre une mesure de la perte de pression dans un mode de réalisation du procédé de l'invention. Dans ce graphique, **a** correspond à perte de pression par mètre de moelle rouie telle que reçue; **b** correspond à la perte de pression par mètre de lit lorsque le poids en fibre représente 0,34 % du poids humide de moelle rouie telle que reçue; **c** correspond à la perte de pression par mètre de lit lorsque le poids en fibre représente 0,71 % du poids humide de moelle rouie telle que reçue; **d** correspond à la perte de pression par mètre de lit lorsque le poids en fibre représente 2,0 % du poids humide de moelle rouie telle que reçue; **e** correspond à la perte de pression par mètre de lit lorsque le poids en fibre représente 3,6 % du poids humide de moelle rouie telle que reçue.

La FIG. 5, qui est adaptée du brevet américain n° 5,578,114, illustre une mesure de la perte de pression en fonction de la charge superficielle pour un certain nombre de matériaux filtrants différents, à savoir : **A** : compost de déchets domestiques; **B** : compost d'écorce d'arbre (à grain grossier); **C** : granules de compost/argile frittée (60:40); **D** : compost de déchets domestiques avec copeaux de bois; **E** : compost/polystyrène (50:50); **F** : le matériau filtrant comprenant du compost bouleté selon le brevet américain n° 5,578,114.

La FIG. 6 montre une couche de fibre **62** disposée au sommet du lit biofiltre et une pulvérisation humidifiante **64** provenant des buses de pulvérisation **61** influant sur la couche de fibre **62** et prévenant la déformation du lit actif **63**.

La FIG. 7 représente un biofiltre à écoulement descendant comportant une couche de fibre **73** disposée sur un lit support **74** et le retrait des gaz, plutôt qu'une feuille perforée au-dessus d'une chambre de distribution des gaz. Le numéro **71** indique l'entrée des gaz et le numéro **72**, la sortie des gaz.

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

Une description détaillée de l'invention est fournie afin d'illustrer comment ces objets sont réalisés. La moelle de coco est un produit résiduaire du procédé de fabrication du coir, le coir étant la fibre extraite des écorces de noix de coco. Les pays producteurs de coir comprennent le Sri Lanka, les Philippines et l'Inde. Dans l'État du Kerala, dans le sud de l'Inde, la fabrication du coir est une industrie artisanale traditionnelle. Le procédé utilisé là-bas est unique. Les écorces provenant de noix de coco arrivées à maturité sont mises en ballots et immergées dans des lacs ou des rivières pendant une période de six à huit mois. Les ballots sont appelés « rets » [rouis] et le procédé est connu sous le nom de rouissage. Pendant le rouissage, les fibres se relâchent sous l'effet de la dégradation microbiologique des substances liantes telles que les pectines. Les fibres sont extraites des écorces rouies soit mécaniquement soit par un martelage manuel visant à détacher la moelle, c'est-à-dire les particules souples dans lesquelles les fibres sont enchâssées.

La moelle est principalement composée de lignine (80 %) et de cellulose. La taille des particules de moelle est généralement inférieure à 1 mm. La moelle provenant d'écorces rouies est un matériau extrêmement stable doté d'une excellente capacité de rétention d'eau. Vu la façon dont elle est retirée lors du procédé d'extraction de la fibre, la moelle

5 contient également de courtes fibres de coir. Le matériau est offert exempt d'impuretés ou de sable exogènes. Sa teneur en azote est faible, mais il contient du potassium et d'autres nutriments secondaires et micronutriments. Il n'a, cependant, aucune utilité à titre de fertilisant en raison de sa faible biodégradabilité et n'a donc pas été employé dans des applications agricoles. En conséquence, ce matériau est considéré comme un déchet

10 et occasionne des coûts d'élimination. Lorsqu'elle est sèche, la moelle a une très faible masse volumique de 0,2 kg/l. L'une des propriétés intéressantes d'un lit de moelle est que la saturation en eau n'entraîne aucune compaction du lit, qui conserve essentiellement le même volume. L'objet consistant à faire fonctionner un filtre sans que des fissures de retrait se forment est donc réalisé. Cette résilience et cette capacité de maintien du

15 volume sont attribuables à la présence de fibres courtes. La présente invention est conçue de manière à présenter les mêmes propriétés, c.-à-d. une faible dégradabilité qui fait en sorte que la moelle de coco rouie est considérée comme un déchet en ce qui a trait à son utilisation à titre de fertilisant. Ainsi, l'objet consistant à trouver une nouvelle application pour ce déchet est réalisé, de même que l'objet consistant à fournir un biofiltre ayant une

20 longue durée d'utilisation.

La moelle de coco rouie renferme une importante population microbienne naturelle. Il convient de fournir de plus amples renseignements au sujet du procédé de rouissage, car ce dernier est à l'origine de la population microbienne naturelle contenue dans la moelle rouie. L'activité microbienne est principalement anaérobie, mais il est également évident

25 qu'une activité aérobie se produit pendant différentes phases du procédé de rouissage. Des polyphénols sont libérés dans l'eau pendant le rouissage. Cela implique que la population microbienne naturelle comprend des microorganismes capables de dégrader les composés phénoliques. Une activité microbienne réduisant les sulfates ainsi qu'une activité oxydant les sulfures ont été observées dans des amoncellements de moelle rouie.

Le support biofiltre est l'essence même de la présente invention. Il a été constaté que la moelle de coco rouie constituait un excellent support pour la culture des microorganismes recherchés. Un ensemencement avec des cultures appropriées fournit la quantité initiale requise de microorganismes en vue d'une multiplication pendant la phase de démarrage. Plus particulièrement, il a été constaté que la boue active provenant de stations

30 industrielles de traitement des effluents constituait une excellente source de culture d'ensemencement de départ pour l'élimination de composés tels que le toluène. Il a également été constaté, dans le cas de l'assainissement d'air contenant du sulfure d'hydrogène, que la moelle contenait déjà à l'état naturel une quantité suffisante de microorganismes éliminateurs de sulfures pour oxyder efficacement le sulfure

35 d'hydrogène et qu'aucun ensemencement supplémentaire n'était requis.

40

Il a été constaté qu'un gaz pouvait s'écouler à travers un mélange de moelle et de fibre à des vitesses élevées avec une perte de pression très faible. Il a également été constaté que la perte de pression pouvait être modifiée en faisant varier la proportion de moelle et de

fibre dans le lit. Il a, en outre, été découvert que, même à une vitesse d'écoulement élevée, le gaz entre en contact intime avec le lit filtrant, ce qui assure un transfert efficace des composantes du gaz vers les particules actives. La FIG. 4 montre la perte de pression du lit par mètre lorsque la vitesse superficielle du gaz varie de 100 à 600 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h. La FIG. 5, qui est librement adaptée du brevet américain n° 5,578,114, montre, à titre de comparatif, ce qui se produit avec divers autres matériaux. À la vitesse superficielle du gaz la plus élevée, soit 600 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h, la perte de pression dans la présente invention est de 320 Pa/m, alors que la meilleure performance de l'art antérieur en ce qui concerne la perte de pression uniquement est de 620 Pa/m pour du compost granulé. L'invention présente donc une faible perte de pression sans sacrifier le contact du gaz avec les surfaces internes du support, contrairement à ce qui se produit avec le compost en granules. Ainsi, l'objectif d'une faible perte de pression sans diminution de la capacité d'élimination est atteint.

Il a été constaté que, en plus d'accroître la porosité de la moelle, la présence de fibres courtes dans la moelle, qui peut être accrue, au besoin, par la simple incorporation d'une quantité supplémentaire de fibres de coir, conférerait au lit une résilience contre la compaction, à un point tel qu'un changement dans la teneur en humidité n'entraîne pas de modification du volume du lit. Cette propriété est mise à profit dans l'invention afin de prévenir la formation d'amas, l'apparition de fissures de retrait et le vieillissement du lit.

L'utilisation de la fibre comme agent gonflant dans la présente invention constitue une innovation significative en ce qui a trait à la contraction des biofiltres. La fibre permet de donner du corps au lit même lorsque la fraction volumique de la moelle par rapport à la fibre demeure élevée. Il en est ainsi parce que la fibre, en particulier une fibre robuste et résiliente comme la fibre de coir, est capable de balayer un volume beaucoup plus important que le volume intrinsèque de la fibre. En revanche, lorsque des matériaux conservant leur forme, comme des billes de polystyrène, sont utilisés, l'agent gonflant doit occuper une fraction volumique du lit beaucoup plus importante. À titre de comparaison, il est mentionné dans EP142872 qu'une perte de pression de 8 mm d'eau se produit lorsqu'un volume de 50 % à 60 % de particules de polyéthylène mélangé à du compost est utilisé, à une vitesse de gaz superficielle de 200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h. À la même vitesse de gaz superficielle, la présente invention présente une perte de pression de 7 mm d'eau lorsque le poids de la fibre incorporée dans le lit de moelle représente seulement 3,6 % du poids humide de moelle rouie. Il n'y a pas lieu de s'attarder davantage au volume de la fibre ajoutée, car la fibre étant un matériau flexible, le volume dépend du degré de compaction du ballot de fibre.

La fibre de coir est une fibre naturelle très stable et très robuste. Elle est utilisée pour fabriquer des tapis tressés, des moquettes et de la corde depuis des siècles. La fibre, filée sous forme de cordes, a également été utilisée traditionnellement pour amarrer les navires et joindre des planches de bois dans des bateaux faits de bois (y compris des bateaux de mer). Ces exemples démontrent que la fibre est robuste, et ce, même lorsqu'elle est mouillée. Ces dernières années, la fibre de coir a été utilisée pour fabriquer des géotextiles servant à stabiliser les terrains meubles. Ces exemples sont cités afin d'illustrer la résistance de cette fibre à la dégradation lorsqu'elle est exposée à des

conditions environnementales rigoureuses. Ces propriétés sont mises à profit dans l'invention pour assurer le maintien des propriétés physiques du lit sur une longue période.

5 La moelle de coco et la fibre de coir proviennent de la même source, c.-à-d. des écorces de noix de coco. En fait, lors du procédé de fabrication, les fibres longues sont séparées de la moelle. Dans la présente invention, une quantité supplémentaire de fibre est ajoutée lorsqu'un tel ajout est nécessaire pour améliorer la perméation du gaz. Il a été constaté, lors de l'examen approfondi d'un médium constitué d'un mélange homogène de moelle et de fibre ayant été versé dans un conteneur pour former un lit, que les fibres sont  
10 généralement positionnées à l'horizontale plutôt qu'à la verticale. Le lit présente donc une perméabilité plus grande dans la direction horizontale que dans la direction verticale. Il s'agit d'une propriété particulièrement utile, car elle assure une bonne répartition du contact du gaz le long des plans horizontaux tout en prévenant le court-circuitage des gaz par les voies verticales.

15 Le procédé décrit dans la présente invention comprend le mélange de moelle extraite d'écorces de noix de coco rouies avec de la fibre de coir et, s'il y a lieu, avec de la matière terreuse alcaline, des fertilisants azotés et des cultures bactériennes, la formation d'un lit fait de ce matériau composite et le passage de gaz résiduaux contenant de l'oxygène et de l'humidité à travers le lit, ce par quoi les composés organiques volatils et  
20 odorants présents dans le gaz sont extraits du gaz.

Diverses réalisations du biofiltre sont possibles pour les besoins du procédé de la présente invention. Les réalisations préférentielles, ainsi que leur utilité, sont décrites ci-après.

1. Un lit comprenant de la moelle et de la fibre dans lequel la proportion de fibre par rapport à la moelle demeure la même dans toute l'épaisseur du lit. Il s'agit de  
25 la réalisation la plus simple de l'invention, et cette dernière peut généralement être appliquée dans toutes les situations.

2. Un lit comprenant de la moelle et de la fibre dans lequel la proportion de fibre par rapport à la moelle augmente en allant de l'orifice de sortie des gaz vers l'orifice d'entrée des gaz. Cette configuration du biofiltre convient particulièrement bien pour l'extraction  
30 du sulfure d'hydrogène contenu dans l'air. Lors de son passage dans le biofiltre, l'hydrogène est oxydé et transformé en sulfure, lequel, étant un solide, tend à obstruer le biofiltre, en particulier à l'extrémité de l'orifice d'entrée lorsque la concentration en sulfure d'hydrogène est relativement élevée. L'agencement de la moelle et de la fibre dans ce mode de réalisation procure une grande porosité ou un volume d'air important à  
35 l'extrémité de l'orifice d'entrée et, par conséquent, prévient efficacement l'accroissement de la perte de pression. Parallèlement, la compaction relativement dense à l'extrémité de l'orifice de sortie des gaz assure un bon transfert de masse et une réaction adéquate pour l'extraction des traces de sulfure d'hydrogène contenues dans le courant d'air sortant.

3. Un lit comprenant de la moelle et de la fibre, formé de couches de moelle et de fibre  
40 mélangées et de couches de fibre disposées en alternance. Dans cette configuration du



- biofiltre, les diverses couches actives sont séparées l'une de l'autre par une couche de fibre inactive. Différentes réactions peuvent être déclenchées à l'intérieur des couches actives au moyen de différentes cultures bactériennes ou par l'ajout d'agents tampons, d'agents neutralisateurs des acides ou de nutriments selon la réaction que l'on souhaite provoquer à l'intérieur de la couche. Cette configuration est particulièrement utile pour l'épuration des mélanges gazeux.
- 5
4. Un lit comprenant de la moelle et de la fibre, configuré de manière à ce que la couche se trouvant au sommet du lit comprenne uniquement de la fibre. Cette configuration est utile pour disperser les pulvérisations d'eau ou d'autres liquides et prévenir l'impact des gouttelettes pourraient avoir sur la partie moelleuse du lit.
- 10
5. Un lit biofiltre comprenant de la moelle et de la fibre, configuré de manière à ce que la couche se trouvant le plus au fond du lit comprenne uniquement de la fibre. Cette configuration est utile, lorsque les gaz et le support du médium actif sont répartis de façon homogène et qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser une chambre de distribution des gaz et une feuille performée en guise de support pour le lit, lorsque le biofiltre fonctionne selon un mode d'écoulement ascendant des gaz. Cette configuration fonctionne tout aussi bien lorsqu'il s'agit d'extraire les gaz du biofiltre, là encore sans le recours à une chambre de distribution des gaz, lorsque le biofiltre fonctionne selon un mode d'écoulement descendant des gaz.
- 15
6. Les configurations susmentionnées peuvent évidemment être également utilisées en combinaison.
- 20
7. La couche de fibre requise dans les modes de réalisation susmentionnés peut être formée à partir de mats de fibre de coir non tissée.
8. La hauteur totale du lit est de préférence inférieure à 200 cm.
- 25
- L'invention sera maintenant illustrée à l'aide d'exemples. Ces exemples ne sont que des illustrations et ne doivent pas être interprétés comme restreignant la portée de l'invention.

#### EXEMPLE 1

- Un biofiltre constitué d'un tube cylindrique d'un diamètre de 50 mm et de quatre couches de moelle de coco séparées par des couches de fibre. La hauteur totale séparant les couches de fibre était de 1 m. De l'air humide contenant du sulfure d'hydrogène a été introduit à la base du biofiltre. Cet air contaminé a été produit de la manière suivante : une solution de sulfure de sodium acidifié a été alimentée en continu de manière à obtenir diverses concentrations de sulfure de sodium dans l'apport liquide. La quantité de sulfure a été mesurée par titrage iodométrique d'échantillons de gaz dans le cas des concentrations volume/volume et à l'aide d'un capteur de gaz portatif (Quest, modèle Safecheck) dans le cas des concentrations se situant entre 1 et 500 ppm volume/volume. Les données présentées ci-dessous indiquent la performance du biofiltre à différents taux de charge en sulfure d'hydrogène.
- 30
- 35

No.	Vitesse superficielle du gaz m/h	Gaz entrant concentration en ppm volume/volume	Gaz sortant concentration en ppm volume/volume	Efficacité de l'extraction en %	Capacité d'élimination en gramme de H <sub>2</sub> S par m <sup>3</sup> de médium biofiltre par heure	Perte de pression en mm d'eau
1	23,4	637	moins de 1	100	24	4
2	23,8	1 474	moins de 1	100	56	4
3	24,1	2 249	moins de 1	100	85	12
4	24,1	3 386	moins de 1	100	128	12

5 La capacité d'élimination du filtre est définie comme la quantité en grammes de contaminant (dans ce cas-ci, le sulfure d'hydrogène, H<sub>2</sub>S) extraite par unité de volume par heure. L'exemple ci-dessus démontre la grande efficacité de l'extraction et la capacité d'élimination très élevée du médium biofiltre selon l'invention. Le biofiltre a été utilisé pendant une période de plus de six mois. Pendant cette période, la perte de pression n'a jamais été supérieure à 8 mm d'eau, ce qui démontre que l'utilisation de la fibre selon la présente invention réduit la perte de pression et procure un volume d'air qui peut se remplir de sulfure.

#### 10 EXEMPLE 2

15 Un biofiltre comprenant un tube cylindrique d'un diamètre de 50 mm rempli d'un mélange de moelle de coco rouie, de fibre de coir, d'hydrogénophosphate de diammonium et de boue activée provenant d'une installation industrielle. La hauteur totale du lit dans le tube était de 100 cm. L'air humide a été mélangé avec un courant d'air supplémentaire passé dans une bouteille contenant du toluène. Le mélange d'air  
20 était introduit à la base du tube du biofiltre et évacué au sommet du lit. La bouteille de toluène a été pesée quotidiennement pour déterminer la quantité de toluène vaporisée et incorporée au courant d'air. Des échantillons d'air prélevés à l'entrée du lit biofiltre, à la sortie du lit et en divers point d'échantillonnage le long du lit ont été analysés à l'aide d'un chromatographe comportant un détecteur à ionisation de flamme et un enregistreur-intégrateur de date. Le biofiltre a été utilisé pendant une période de quatre mois. Les données présentées dans le tableau ci-dessous sont représentatives de l'extraction du toluène dans le biofiltre (valeurs à l'état stable).

No.	Vitesse superficielle du gaz m/h	Gaz entrant concentration en ppm volume/volume	Gaz sortant concentration en ppm volume/volume	Efficacité de l'extraction en %	Capacité d'élimination en gramme de toluène par m <sup>3</sup> de médium biofiltre par heure
1	24,4	749	7,09	98	78,4
2	36,7	506	3,85	09	80
3	45,8	428	Moins de 1	100	84

Les exemples fournis ci-dessus démontrent la très grande efficacité et la capacité d'élimination élevée du biofiltre selon l'invention.

La présente invention présente plusieurs avantages par rapport à l'art antérieur.

- 5 1. L'utilisation de moelle de coco et de fibre de coir pour la composition du lit biofiltre permet d'exercer un contrôle plus étroit sur la conception du système, car des caractéristiques importantes, telles la capacité de rétention d'eau et la perte de pression du système, peuvent être ajustées suivant une large gamme de valeurs.
- 10 2. La période d'utilisation du biofiltre avant qu'une compaction se produise est plus longue, car ses ingrédients, la moelle de coco et la fibre de coco rouies, ont été soumis à une immersion d'une durée d'au moins six mois pendant le procédé de rouissage.
- 15 3. Il est possible de modifier de façon importante la perte de pression et le volume d'air du biofiltre en modifiant légèrement la proportion de fibre par rapport à la moelle. Cela permet d'utiliser le procédé pour, par exemple, l'épuration de courants de gaz résiduels contenant de l'hydrogène.
- 20 4. Le biofiltre selon l'invention présente d'excellentes caractéristiques de drainage qui permettent d'éviter la formation de poches de rétention.
5. Le procédé présente une plus grande résistance à la dégradation par assèchement en raison de la plus grande capacité de rétention d'eau du biofiltre.
6. Le procédé est écologique et attrayant, car il fait appel à des matériaux renouvelables et, en particulier, à un matériau – la moelle de coco rouie – qui est actuellement considéré comme un déchet.
7. Les ingrédients utilisés dans le présent procédé sont résilients; ils peuvent être compactés pour le transport, puis reconstitués et reformés par la suite, ce qui réduit les coûts de transport.

8. Le présent procédé ne produit pas de lixiviats organiques contaminés ou colorés en raison, là encore, de la nature stable des matériaux utilisés.
9. Le lit peut être composé de couches actives spatialement séparées; la séparation étant assurée par des couches de fibre.
- 5 10. Une couche de fibre peut être utilisée pour soutenir le lit et distribuer les gaz, ce qui simplifie la construction et réduit le coût.

**[Revendications omises]**

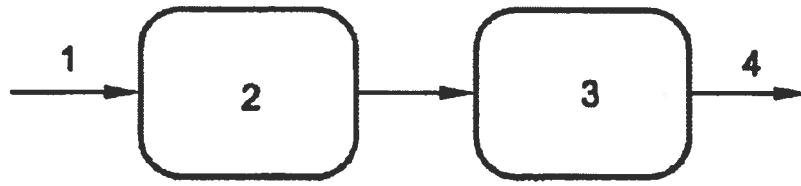


Fig. 1

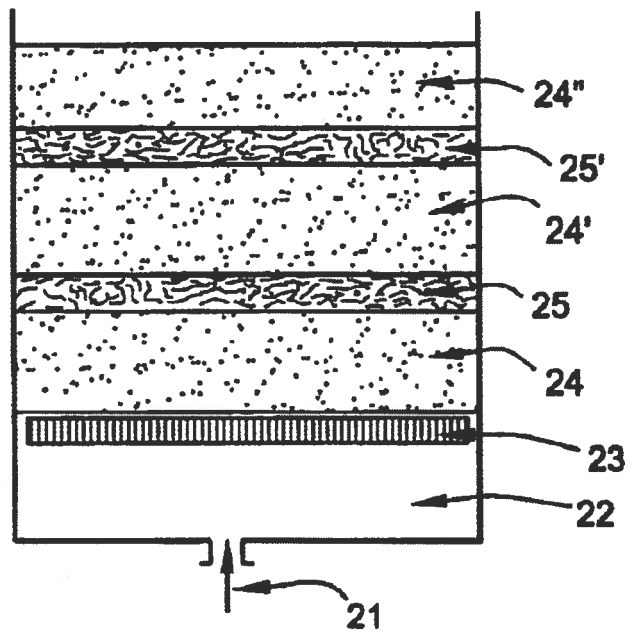


Fig. 2

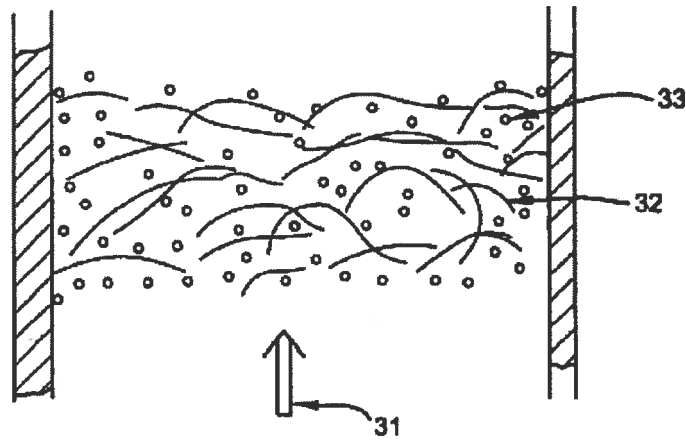


Fig. 3

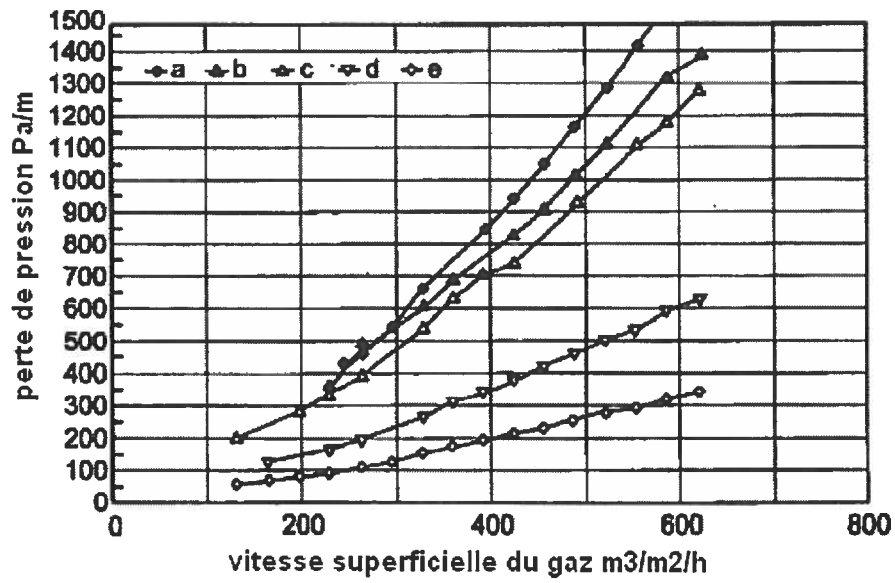


Fig. 4

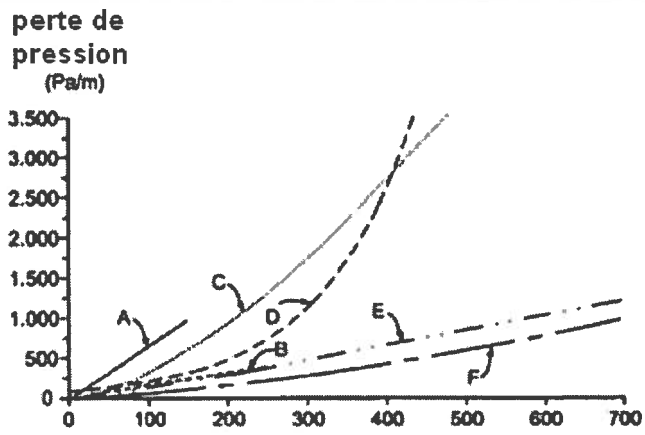


Fig. 5

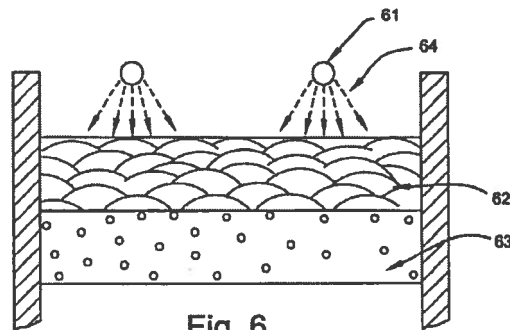


Fig. 6

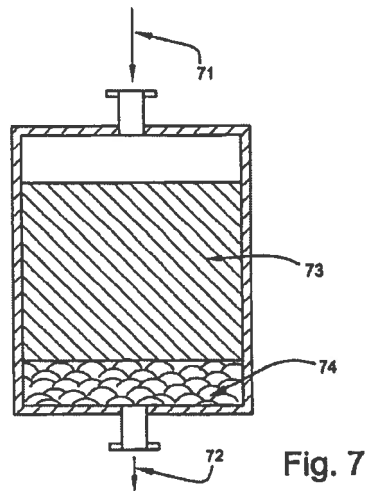


Fig. 7

[19] DEMANDE DE BREVET CANADIEN

[21] 2,xxx,222

[54] Titre : DISPOSITIF DE FILTRATION

[22] Date de dépôt : 2009/03/03

5 [43] Date de mise à la disp. pub. : 2010/07/20

[51] Class. Int. : C02F 3/10

[71] Demandeur : Filtreeze

[72] Inventeur : BALLARD, Lewis

[73] Titulaire : Filtreeze

10

## **ABRÉGÉ**

15 Un dispositif de filtration destiné à être utilisé pour le traitement de l'eau, afin de la rendre potable, qui est particulièrement utile en situation d'urgence, comprend des bactéries gram-négatives productrices d'exo-polysaccharides ayant pour support un matériau perméable à l'eau qui n'est pas toxique pour les microorganismes et les êtres humains, est résistant aux températures comprises entre - 15 °C à + 65 °C, et n'est pas facilement biodégradable. Le dispositif peut être lyophilisé aux fins d'entreposage jusqu'à ce que son utilisation soit requise et être alors réactivé par un apport en eau. Il  
20 peut être utilisé comme couche de surface dans un filtre à sable lent.

## **DESCRIPTION**

### **DISPOSITIF DE FILTRATION**

25

#### **DOMAINE DE L'INVENTION**

30 La présente invention est un dispositif de filtration pour le traitement de l'eau visant à rendre l'eau potable et présente une utilité particulière en situation d'urgence lorsqu'un approvisionnement en eau microbiologiquement sure est requis dans les meilleurs délais.

#### **CONTEXTE DE L'INVENTION**

35

Presque toutes les installations de traitement de l'eau comprennent, à titre d'élément essentiel, une étape de filtration de l'eau disponible par le passage de cette dernière à travers une masse de sable. Il existe deux principaux types de procédés de filtration sur sable; la filtration sur sable lente et la filtration sur sable rapide, dont les  
40 noms reflètent la vitesse relative d'écoulement du liquide aqueux à travers le milieu filtrant. Ces deux types de procédés de filtration sur sable se distinguent cependant l'un de l'autre par des différences fondamentales concernant leur mode de fonctionnement.

45 Dans le cas des filtres à sable lents, l'eau est soumise à un traitement visant à provoquer la coagulation des impuretés finement divisées en suspension (y compris une part importante des microorganismes nuisibles présents) dans des bassins de floculation, après quoi les grosses particules formées par la coagulation sont retirées de l'eau dans des



bassins de décantation. L'eau ayant été ainsi prétraitée, la filtration sur sable peut s'effectuer à une vitesse d'écoulement plus rapide. Aucun prétraitement de ce genre n'est effectué dans le cas des filtres à sable lents.

5 Dans les filtres à sable lents, le retrait des impuretés, et en particulier des microorganismes nuisibles, est le résultat non seulement de la percolation physique à travers les couches supérieures des grains de sable, mais du piégeage des impuretés par les microorganismes qui se développent dans la couche supérieure du sable; cette couche  
10 sable lents, joue un rôle clé dans l'obtention d'une eau de grande qualité.

Lorsque, dans le cadre d'une situation d'urgence, un approvisionnement en eau potable sure doit être établi, mais que des moyens de traitement chimiques tels que des désinfectants ne sont pas d'emblée accessibles, il serait souhaitable de pouvoir utiliser un  
15 filtre à sable lent à cette fin. Or, la couche riche en microorganismes qui est nécessaire met tellement de temps à se former que les filtres à sable lents se sont avérés jusqu'à présent totalement inappropriés pour une utilisation en situation d'urgence.

## 20 RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Dans un tel contexte, la présente invention vise à fournir un dispositif de filtration utile en situation d'urgence et dans d'autres situations, qui peut être utilisé pour établir un approvisionnement en eau salubre en seulement quelques heures.

25 Le dispositif de filtration selon la présente invention comprend un dispositif de filtration destiné à la purification de l'eau comprenant un support fait d'un matériau perméable à l'eau qui n'est pas toxique pour les microorganismes et les êtres humains, est résistant aux températures comprises entre - 15 °C à + 65 °C, et n'est pas facilement biodégradable, le support ayant été imprégné de bactéries gram-négatives productrices  
30 d'exo-polysaccharides préalablement à l'utilisation du dispositif destiné à la purification de l'eau, lesquelles bactéries peuvent être réactivées au moment de l'utilisation du dispositif. Ce dispositif de filtration, qui peut être utilisé dans un filtre à sable lent en remplacement de la traditionnelle couche riche en microorganismes, rend possible la production d'eau en une fraction du temps qui serait nécessaire pour la création de la  
35 couche riche en microorganismes habituelle.

Dans une des formes préférentielles du dispositif de filtration selon la présente invention, le dispositif est lyophilisé après que les bactéries ont été appliquées sur le  
40 matériau perméable à l'eau. Le produit lyophilisé peut ensuite être emballé sous vide afin de prévenir toute infiltration d'humidité, puis être entreposé jusqu'à ce que son utilisation soit requise. Lorsqu'une situation d'urgence nécessitant d'établir sans tarder un approvisionnement en eau potable survient, le produit peut être réactivé en quelques heures par un apport en eau et être ensuite utilisé, sur un support convenable, pour purifier l'eau disponible à la manière d'un filtre à sable lent.

45

Les bactéries gram-négatives productrices d'exo-polysaccharides contenues dans le dispositif de filtration de l'invention sont d'un type qu'on retrouve à l'intérieur des couches riches en microorganismes des filtres à sable lents; c'est-à-dire qu'elles se développent naturellement dans la couche biofilm d'une fibre à sable lent standard servant à purifier l'eau, en particulier dans la zone de 2,5 cm sous la surface du médium de filtration. Ces bactéries naturelles ont la propriété de produire d'abondantes quantités de polysaccharides sous la forme d'une matière visqueuse ou gélatineuse, dans des conditions présentant de faibles concentrations de nutriments. Les bactéries utilisées dans la présente invention peuvent être un mélange de bactéries obtenues de cette façon à partir de la couche riche en microorganismes d'un filtre à sable lent ou il peut s'agir de cultures pures de souches spécifiques de bactéries utilisées séparément ou en mélanges. Parmi les bactéries qui conviennent figurent les souches de *pseudomonas vesicularis*, par exemple, la souche NCIB 40121; *zoogloea ramigera*, par exemple, les souches ATCC 25935 ou NCIB 10340; les espèces de *pseudomonas*, par exemple, la souche NCIB 11264; *achromobacter georgiopolitanum*, par exemple, la souche ATCC 23203; les bactéries pseudomonales non pathogènes productrices d'alginate, telles que *pseudomonas mendocina*, par exemple la souche NCIB 10541.

La bactérie, particulièrement privilégiée pour une utilisation dans le dispositif de filtration selon la présente invention, en est une qui fait partie de la flore microbienne dominante présente dans le biofilm de surface d'un filtre à sable lent conventionnel établi et qui est déposée sous le numéro NCIB 40121. Cette bactérie possède les propriétés suivantes, à savoir une croissance rapide non pigmentée sur le Milieu A (voir ci-dessous), une production abondante de biofilm de polysaccharides sur le Milieu B (voir ci-dessous) aussi bien dans un milieu liquide que sur un milieu solidifié avec de la gélose à 1,5 %, une croissance très faible ou inexistante sur un milieu bactériologique de gélose nutritive standard à concentration maximale, et une croissance inexistante sur une gélose MacConkey. Le Milieu A mentionné ci-dessus et ci-après est constitué du produit Nutrient Broth (bouillon nutritif) commercialisé par M-Lab Ltd., à une concentration de 2,5 g/litre, avec teneur en glucose de 1,0 g/litre. Le Milieu B est aussi constitué du produit Nutrient Broth à une concentration de 2,5 g/litre, avec une teneur en glucose de 10,0 g/litre.

Un matériau perméable à l'eau sert de support à la bactérie ou au mélange de bactéries retenues. Le matériau ne doit pas être facilement biodégradable, mais un matériau qui se biodégrade relativement lentement sur une période de plusieurs mois ou plusieurs années convient à cette fin. De préférence, le matériau doit être résistant aux rayons UVA, afin qu'il puisse être utilisé dans des conditions d'ensoleillement intense et prolongé. Afin qu'une colonisation par les microorganismes soit possible, la surface du matériau ne doit pas être trop polie ni trop lisse. Bien entendu, le matériau perméable à l'eau sélectionné doit être peu soluble ou insoluble dans les liquides aqueux.

Le matériau perméable à l'eau sur lequel les bactéries gram-négatives productrices d'exo-polysaccharide croîtront doit satisfaire aux exigences d'importance majeure suivantes : être perméable à l'eau; être non toxique pour les microorganismes et les êtres humains; résister aux températures comprises entre -15 °C et +65 °C; et ne pas

être biodégradable d'emblée. Ledit matériau peut prendre diverses formes. Ainsi, il peut s'agir, par exemple, d'un matériau poreux rigide ou compressible comme un mat de mésocarpe/endocarpe obtenu par compression de fragments de mésocarpe et/ou d'endocarpe de noix de coco, ou d'un matériau expansé de matières cellulosiques, d'un tissu non tissé tel qu'un produit imitant le papier, ou d'un produit tissé tel que le coton. Un matériau préférentiel pour la formation de la couche perméable à l'eau est un mat de mésocarpe de noix de coco. Un matériau expansé convenable est l'éponge cellulosique vendue sous la marque de commerce « Spontex ». Un matériau flexible de ce type a l'avantage de pouvoir être roulé et/ou compressé aux fins d'entreposage et/ou de transport. Un matériau non tissé convenable est le produit vendu sous la marque de commerce « Vilene ». Les matériaux offerts en minces feuilles comme le produit « Vilene » peuvent être disposés en une seule ou en plusieurs couches, ou être intercalés entre des couches d'autres matériaux servant de support.

Le matériau perméable à l'eau est posé sur un support convenable constitué d'autres matériaux. Il peut s'agir, par exemple, de sable/gravier, de verre fritté, de vermiculite, perlite, ou de sciure ou de rognures de bois dur.

Si une lyophilisation du dispositif de filtration est de mise, celle-ci doit se dérouler dans les conditions typiques du procédé de lyophilisation. De préférence, le matériau imprégné doit être congelé à une température de l'ordre de moins 70 degrés Celsius ou moins. L'extraction subséquente de l'eau par sublimation sous vide doit de préférence être effectuée à une pression de 1 torr ou moins. Une fois la lyophilisation effectuée, le matériau imprégné doit être emballé de façon étanche à l'aide de tout matériau convenable imperméable à la vapeur d'eau, par exemple, un polymère synthétique en feuille. Lorsque, par la suite, on souhaite utiliser le produit lyophilisé, il suffit de briser l'emballage sous vide et d'ajouter de l'eau pour qu'en quelques heures (par exemple, 6 à 8 heures) les bactéries soient réactivées et prêtes à l'emploi. Afin de favoriser la réactivation et la croissance des microorganismes lyophilisés, des substances nutritives microbiennes peuvent être incorporées au matériau imprégné avant la lyophilisation ou ajoutées à l'eau utilisée pour la réactivation.

Pour utiliser le dispositif de filtration selon l'invention, il faut mettre ce dernier en contact avec un lit de sable ou un autre milieu support filtrant, puis faire passer l'eau à purifier à travers le dispositif et le milieu support filtrant successivement. Par exemple, le dispositif peut être positionné à l'horizontale sur un lit de sable ou fixé en position verticale à un ou plusieurs blocs d'un milieu support poreux rigide.

#### **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

Des structures simples convenant à cette fin sont illustrées dans les dessins annexés, qui peuvent être décrits comme suit :

la Figure 1 est une vue en coupe verticale d'une réalisation de l'unité de filtration;

la Figure 2 est une vue en plongée de l'unité illustrée à la Figure 1.

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE

5 2. Une réalisation préférentielle de la présente invention est illustrée aux Figures 1 et

10 L'unité de filtration illustrée aux Figures 1 et 2 est, comme on peut le voir, de plan carré (par exemple, environ 1 mètre carré) et est un peu plus haute qu'elle n'est large (disons environ 1,5 mètre). Elle est formée de sections de réservoir plat à brides faites de plastique renforcé à la fibre de verre, qui peuvent être assemblées *in situ*, à partir d'une

15 trousses facilement transportable, sur une plinthe de soutien **10**. Dans la partie inférieure de l'unité définie par les sections latérales **11** se trouvent des drains de sortie **12** faits de gravier ou d'un matériau similaire et au-dessus des drains de sortie **12** se trouve un milieu support **13**.

20 Un dispositif de filtration **14** selon l'invention prenant la forme d'une couche de bactéries disposée sur un matériau souple imperméable à l'eau est supporté par le milieu support **13**. Les bords du dispositif **14** sont maintenus en place de manière étanche entre les brides des sections latérales **11** et des sections latérales supérieures **15**. Le niveau d'eau **16** dans l'unité est contrôlé au moyen d'un drain de trop-plein **17**.

25 Dans l'unité en fonctionnement, l'eau à traiter est introduite dans la partie supérieure du réservoir par un tuyau d'admission **18** et percole à travers le dispositif de filtration **14** et le milieu support **13** jusqu'au drain de sortie **12**, l'eau potable étant récupérée par un tuyau de sortie à valve **19**. Lorsqu'en cours d'utilisation, le dispositif de filtration **14** devient obstrué, il peut facilement être remplacé par un nouveau.

30 Lors d'une utilisation expérimentale, des quantités importantes de microorganismes avaient été extraites de l'eau après seulement quelques heures d'utilisation.

35 L'invention est décrite et illustrée plus en détail à l'aide des exemples présentés ci-dessous, qui décrivent la préparation des dispositifs de filtration selon l'invention et leur utilisation pour la purification de l'eau contaminée. Dans les deux cas, la bactérie qui a été utilisée est la bactérie particulièrement privilégiée décrite précédemment et identifiée par le n° de dépôt NCIB 40121.

### Exemple 1

40 Le Milieu de conservation est le Milieu B décrit précédemment solidifié avec de la gélose à 1,5 % (p/v). Pour les besoins d'un entreposage à long terme, les bactéries cultivées sur le Milieu de conservation à une température de 30 °C pendant 48 heures sont mises en suspension dans le Milieu B qui contient du glycérol (20 % p/v) et stockées dans des bouteilles pourvues d'un bouchon vissant à une température de - 70 °C. Dans

45 tous les cas, le glucose, stérilisé séparément en autoclave à 121 °C pendant 15 minutes, est ajouté après que le milieu ait été stérilisé de la même manière.

## (a) Croissance de l'inoculum

La bactérie produisant le biofilm est prélevée sur une plaque de conservation puis inoculée dans 50 ml du Milieu A dans un flacon conique d'une capacité de 250 ml, puis mise en incubation dans un agitateur-incubateur à 100 tours/minute, à une température de 30 °C, pendant 16 heures. Cette culture est utilisée pour l'inoculation (2 % vol/vol) de 50 ml du même milieu, puis mise en incubation dans les conditions susmentionnées pendant 6 heures.

## 10 (b) Inoculation dans le matériau perméable à l'eau et croissance des bactéries.

Des disques stériles, d'un diamètre de 5 cm, d'éponge cellulosique vendue sous la marque « Spontex », qui ont été lavés sous pression en autoclave dans de l'eau distillée à une température de 121 °C, sont mis en incubation dans l'inoculum susmentionné, dans les mêmes conditions, pendant 3 heures. Les disques filtrants inoculés sont transférés en asepsie dans 50 ml du Milieu B dans un flacon conique d'une capacité de 250 ml, puis mis en incubation dans un incubateur orbital à 100 tours/minute, à une température de 30 °C, jusqu'à l'obtention d'un biofilm suffisant pour opposer une résistance à l'écoulement de l'eau, de manière à ce que la vitesse d'écoulement linéaire à travers le filtre soit d'environ 0,2 m/heure sous une charge hydrostatique de 10 cm. Le temps d'incubation requis pour obtenir un biofilm suffisant varie de 8 à 16 heures selon la taille des pores du matériau support. Des pores plus grands impliquent une période d'incubation plus longue.

25 **Exemple 2**

La procédure décrite dans l'exemple 1 est utilisée pour provoquer la formation de biofilms dans des disques de 5 cm de diamètre comprenant une couche de 1 à 2 mm d'épaisseur de tissu non tissé vendu sous la marque de commerce « Vilene ». Un biofilm convenable est obtenu après 8 heures d'incubation.

30

**Exemple 3**

La même procédure que celle décrite dans les exemples 1 et 2 est utilisée pour provoquer la formation d'un biofilm dans des disques de 5 cm de diamètre comprenant une couche de 3 mm d'épaisseur de mat de mésocarpe de noix de coco comprimé renforcée à l'aide d'un filet en plastique. Le temps total d'incubation requis est de 16 heures.

35

**Exemple 4. Mesure en laboratoire de la performance du filtre**

La performance est évaluée en utilisant des disques de 5 cm de diamètre imprégnés d'un biofilm préparés selon la méthode décrite dans les exemples 1 à 3 et placés dans des porte-filtres de laboratoire standards pourvus d'un tamis de soutien maillé en plastique, sous une charge hydrostatique de 10 cm. Deux types d'eau d'essai ont été utilisés : (a) une eau naturelle contaminée par des coliformes fécaux, semblable à celle traitée dans les installations municipales de traitements des eaux; (b) une solution saline dans un tampon phosphate contenant une souche de laboratoire d'*Escherichia coli* porteuse d'un gène de résistance à l'acide nalidixique, (de 10 000 à 20 000 bactéries par 100 ml). La teneur en coliformes (qui est utilisé comme indicateur de la qualité de l'eau)

45

est mesurée dans les deux types d'eau à l'aide de la procédure internationale normalisée (principalement l'utilisation d'un milieu sélectif – milieu MacConkey – dans des épreuves de dosage sur tube et filtre, et des tests de confirmation normalisés pour l'E.coli). La teneur en bactéries résistantes à l'acide nalidixique est déterminée en étalant des échantillons de 0,1 ml d'eau contaminée sur des plaques de gélose nutritive (M-Lab Ltd.) contenant de l'acide nalidixique à 10 µg/ml. L'effluent provenant des filtres est soumis à une épreuve de dosage pour mesurer la contamination par les coliformes, tel que décrit ci-dessus, en cuvées successives de 200 ml de filtrat. De manière générale, la teneur en coliformes est réduite à moins de 10 bactéries par 100 ml dans la deuxième cuvée de 200 ml de filtrat et demeure inférieure à ce niveau dans les cuvées de 200 ml de filtrat subséquentes (au moins 10).

#### **Exemple 5. Production à grande échelle en laboratoire**

Le matériau support perméable à l'eau utilisé est une feuille d'éponge cellulosique vendue sous la marque de commerce « Spontex » d'une superficie de 5 mètres carrés et d'une épaisseur de 1,5 à 2,0 mm. Cette feuille est lavée en autoclave dans de l'eau distillée à une température de 121 °C pendant 2 heures et est ensuite asséchée par torsion. La feuille est entièrement immergée dans le Milieu A dans un fermenteur de laboratoire et stérilisée avec le milieu 10, *in situ*. Le glucose est stérilisé séparément comme dans l'exemple 1, puis ajouté en asepsie. La température du fermenteur est réglée à 30 °C, puis un inoculum de culture bactérienne à 5 % (par volume), préparé de la même manière que l'inoculum de l'exemple 1, est ajouté. Le fermenteur est aéré à raison de 1 litre d'air/minute filtre du milieu de culture, et agité à 200 tours/minute. Après une période de 8 heures, le glucose stérile (40 % p/v) est ajouté afin d'obtenir une concentration finale de 10g/litre et l'incubation se poursuit dans les mêmes conditions pendant une période supplémentaire de 16 à 24 heures; les niveaux d'oxygène dissous ne sont pas contrôlés.

La feuille imprégnée obtenue convient pour une utilisation dans une unité de filtration telle que celle illustrée dans les dessins annexés.

**[Revendications omises]**

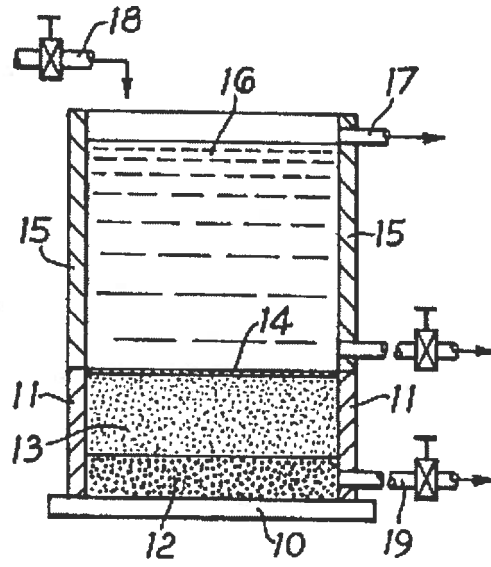


Fig. 1

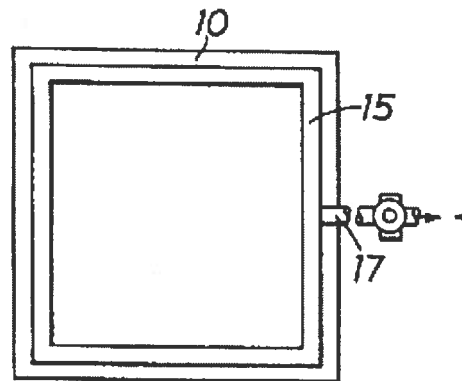


Fig. 2

[12] BREVET DES ÉTATS-UNIS

[10] US 6,2XX,333

[54] Titre : SYSTÈMES DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES QUI  
INCLUENT L'INTÉGRATION DE MILIEUX HUMIDES AVEC  
HYDROPONIE ET PROCÉDÉS ASSOCIÉS

5

[22] Dépôt : 11-09-2006

[43] Publication : 12-03-2007

[51] Class. int. : C02F 3/06

[71] Demandeur : New Life Systems Inc.

10

[72] Inventeur : Hye, D.

[73] Titulaire : New Life Systems Inc.

### ABRÉGÉ

15 Les systèmes de traitement des eaux usées comportent, entre leur point d'entrée et leur  
point de sortie, une pluralité de modules de traitement, chacun traitant l'eau au moyen  
d'un procédé sélectionné. Un influent est dirigé vers un réacteur anaérobie couvert, puis  
vers un filtre de prétraitement à culture fixe qui est exposé au moins par intermittence à  
20 l'oxygène de l'air. À la suite du filtre se trouvent un premier et un second réacteur  
hydroponique disposés en série, lesquels sont suivis par un milieu humide à écoulement  
vertical. Dans une deuxième réalisation, le filtre est suivi de deux milieux humides à  
écoulement vertical tidal ou plus disposés en série, et d'une pompe pour le recyclage de  
l'eau sortant du dernier milieu humide en amont du filtre.

### 25 CONTEXTE DE L'INVENTION

La présente invention concerne des systèmes et procédés de traitement des eaux usées et,  
plus particulièrement, les systèmes et procédés de traitement des eaux usées qui ne  
reposent pas sur l'emploi de produits chimiques.

30

Le traitement des eaux usées par des moyens « naturels », c.-à-d. sans ajout de produits  
chimiques, a été effectué à ce jour à l'aide de macrophytes (plantes) aquatiques et  
émergents qui, de concert avec les microorganismes et les macroorganismes présents  
associés aux racines et aux tiges des macrophytes, minéralisent et biodégradent de façon  
35 substantielle les matières organiques et piègent de façon substantielle certains nutriments  
surabondants tels que l'azote et, dans une moindre mesure, le phosphore. De manière  
générale, ces macrophytes ont été utilisés dans des marais artificiels, qu'on appelle aussi  
des milieux humides aménagés, conçus pour assurer un écoulement par gravité. Un  
aspect négatif de ces systèmes tient au fait qu'ils requièrent une superficie de terrain  
40 environ 100 fois plus grande que celle requise pour une installation de traitement  
conventionnelle, ou, en termes de capacité, jusqu'à 30 ou 40 acres pour chaque  
106 gallons d'eau traitée par jour, lorsqu'aucun autre procédé de traitement n'est  
incorporé aux milieux humides aménagés.

45 Les milieux humides à écoulement hypodermique, qui comprennent des plantes  
positionnées au-dessus d'un filtre à gravier, sont aussi connus pour leur utilisation dans le



traitement des eaux usées. Il a toutefois été démontré que ces systèmes échouaient fréquemment à produire l'effet recherché. Cet échec est lié au fait que le gravier situé en amont tend à devenir obstrué par l'accumulation de biosolides. L'influent contourne alors la zone obstruée et aboutit en aval à peine traité. À cela s'ajoute le fait que les eaux usées de surface constituent un terreau fertile pour les vecteurs de maladie et les insectes nuisibles. À la longue, le gravier devient si obstrué que le traitement des eaux usées prévu à l'origine s'en trouve considérablement compromis. Il appert, en outre, que les plantes ne jouent qu'un petit rôle dans le traitement des eaux usées au sein d'un milieu humide à écoulement hypodermique, car les conditions qui prévalent dans le filtre à gravier empêchent les systèmes racinaires des plantes de se développer suffisamment pour s'étendre à travers le gravier, de sorte que leur contact avec l'influent est minime.

Plusieurs variétés de macrophytes aquatiques et émergents sont connues pour être utilisées dans des systèmes de traitement des eaux usées faisant intervenir des milieux humides et aquatiques, y compris, mais non exclusivement la massette, le scirpe, le carex et la jacinthe d'eau. Dans les systèmes de traitement par milieu humide, ces plantes peuvent être entassées dans des sillons nus ou revêtus ou dans des bassins remplis d'un médium granuleux poreux, comme du gravier ou de la pierre concassée. Il a également été suggéré d'utiliser des pneus usés déchiquetés en remplacement du gravier. Une autre variante possible d'un système à milieu humide consiste à installer une barrière semi-perméable entre un niveau inférieur dans lequel pénètre l'influent et le système racinaire des plantes afin de contraindre le flux d'eau usée à traverser tout le lit de plantes.

Selon une autre variante, des macrophytes aquatiques flottants, généralement des jacinthes d'eau, sont disposés dans des bassins peu profonds dans lesquels les racines des plantes – et les microorganismes et macroorganismes dont elles s'accompagnent – s'étendent dans la colonne d'eau et constituent le principal mécanisme de traitement. Bien que ce système de traitement par zone racinaire puisse fournir un traitement secondaire avancé des effluents, son application est restreinte, en raison du climat et le rayonnement solaire disponible, à environ 5 % de la superficie des États-Unis. L'importante surface de terrain occupée par les systèmes de traitement à base de jacinthes d'eau fait en sorte qu'il n'est pratiquement pas envisageable d'installer ces systèmes à l'intérieur de serres pour des raisons économiques.

On sait également qu'il est possible de combiner le traitement par zone racinaire avec la technique conventionnelle de traitement par boues activées. Les principaux avantages d'un système combinant le traitement par zone racinaire et le traitement par boues activées sont une amélioration de la capacité de piégeage des nutriments par rapport à celle d'un traitement par zone racinaire seulement et une amélioration de la stabilité du traitement dans les systèmes de traitement par boues activées de petite taille. L'un des problèmes que pose la technique combinant zone racinaire et boues activées tient au fait qu'il est difficile d'adapter les bassins de clarification utilisés, lorsque la taille du système est réduite en deçà d'un certain point. En outre, les systèmes de traitement par boues activées requièrent de faire appel à des opérateurs hautement qualifiés, ce qui a pour effet d'accroître les coûts d'exploitation du système. La technique de traitement par zone racinaire et boues activées est connue pour digérer *in situ* une grande partie des biosolides

qui sont produits par le système, ce qui a pour effet de réduire la quantité de biosolides produits par le système. Il semblerait que cette réduction de la production soit liée au fait que les flocons de biosolides sont piégés par les racines des plantes et subséquemment consommés et transformés en minéraux par la communauté d'invertébrés qui vit dans la zone racinaire. Or, la réduction du volume de biosolides produits n'est souhaitable que dans une certaine mesure. Lorsque des réacteurs disposés en série sont ajoutés, accroissant par le fait même le contact des biosolides avec la zone racinaire, la production de biosolides peut s'en trouver réduite au point de rendre insuffisante la quantité de biosolides pouvant être recyclés du bassin de clarification vers les réacteurs en série. Une quantité insuffisante de biosolides à recycler réduit de manière substantielle l'efficacité du traitement assuré par la partie du système qui fait intervenir les boues activées. Cet écueil de conception est inhérent aux systèmes de traitement par zone racinaire et boues activées.

## 15 **RÉSUMÉ DE L'INVENTION**

La présente invention fournit un système et un procédé de traitement des eaux qui requièrent une moins grande superficie de terrain que les systèmes antérieurs, en plus de combiner les avantages d'une pluralité de techniques d'assainissement. La présente invention a une plus petite empreinte que les milieux humides divulgués antérieurement, atténue les caractéristiques indésirables des influents et ne produit qu'une faible proportion de matières devant être éliminées.

Les systèmes et procédés de traitement des eaux usées de la présente invention peuvent être utilisés pour le traitement de nombreux liquides résiduaires, y compris, mais non exclusivement, les eaux usées domestiques, les eaux résiduaires industrielles, les eaux de ruissellement urbaines, les eaux résiduaires ou de ruissellement agricoles, et même les boues biologiques. Les systèmes peuvent traiter un débit variant de 2 000 à 2 000 000 de gallons par jour environ. Les types de contaminants qui peuvent être traités par le système comprennent les particules en suspension, les nutriments, les métaux, les composés organiques simples (substances exerçant une demande biochimique en oxygène), et les composés organiques synthétiques ou complexes. Les caractéristiques indésirables que le système permet d'atténuer comprennent, mais sans s'y limiter, la demande biochimique en oxygène (DBO) moyenne, le total des solides en suspension (TSS) moyen, l'azote global, et la concentration d'huile et de graisse. Les systèmes de la présente invention peuvent réduire la DBO à moins de 10 mg/L, le TSS à moins de 10 mg/L, et l'azote global à moins de 10 mg/L.

Le système de traitement des eaux de la présente invention comprend un orifice d'entrée de l'eau usée, un orifice de sortie de l'eau traitée, ainsi qu'une pluralité de modules de traitement entre l'orifice d'entrée et l'orifice de sortie. Chaque module est destiné à traiter l'eau au moyen d'un procédé spécifique. Chaque module est en communication liquide avec au moins un autre module, ce qui rend possible le traitement séquentiel de l'eau usée au moyen d'une pluralité de procédés.

45

L'influent d'eau usée est d'abord dirigé vers un réacteur anaérobie couvert, qui a pour fonction d'effectuer une première extraction des composés organiques et des solides. Dans cette cuve, les solides contenus dans l'influent se déposent, et des bactéries anaérobies consomment les solides et les matières résiduelles présents dans le liquide. Un  
5 filtre est présent pour extraire les odeurs générées par les gaz qui sont produits dans la cuve.

Une première réalisation de l'invention comprend un système de traitement avancé des eaux usées. Ce système comprend un filtre de prétraitement à culture fixe qui est exposé  
10 au moins par intermittence à l'oxygène de l'air. Le filtre est pourvu d'un orifice d'entrée par lequel entre l'eau à traiter.

À la suite du filtre se trouvent un premier et un second réacteur hydroponiques, chacun étant pourvu d'un orifice d'entrée et d'un orifice de sortie. Les réacteurs hydroponiques  
15 sont des réacteurs aérés et comportent un bâti rigide positionné à la surface de l'eau qui sert de support aux plantes, les racines de ces dernières descendant dans la colonne d'eau. Le bâti recouvre de préférence la presque totalité de la surface d'eau. Les plantes recouvrent de préférence la presque totalité de la surface du bâti.

Un milieu humide à écoulement vertical comprend un bassin dont le fond est pourvu d'un orifice de sortie, ainsi qu'une pluralité de zones de traitements à travers lesquelles l'eau s'écoule sous l'effet de la gravité. Le bassin est conçu de manière à pouvoir contenir un médium particulaire, et un mat positionné au-dessus du médium particulaire est adapté de  
20 façon à permettre aux plantes d'y fixer leurs racines. La cellule de milieu humide est adaptée de façon à ce qu'une population d'invertébrés aquatiques puisse y vivre. L'eau qui entre au sommet du milieu humide à écoulement vertical passe donc à travers une zone de traitement formée par les racines des plantes. Sous la zone racinaire se trouve le médium particulaire qui peut être constitué, par exemple, d'agrégats de schiste expansé, et a pour fonction d'assurer l'absorption du phosphore, la filtration des solides, la  
25 nitrification et l'élimination de la DBO.

L'eau est transférée de l'orifice de sortie du filtre vers l'orifice d'entrée du premier réacteur, puis de l'orifice de sortie du premier réacteur vers l'orifice d'entrée du second réacteur, et est ensuite distribuée par l'orifice de sortie du second réacteur dans au moins  
35 une partie du milieu humide à écoulement vertical.

Si désiré ou si nécessaire, l'eau émergent du milieu humide à écoulement vertical peut être recyclée soit dans le réacteur anaérobie, soit dans le filtre pour un traitement supplémentaire. L'effluent terminal peut être soumis à un traitement supplémentaire, telle  
40 une désinfection aux rayons ultraviolets. L'eau qui émerge du système à l'issue de toutes ces étapes est prête à la réutilisation.

Une deuxième réalisation du système vise également un système de traitement avancé des eaux usées. Ce système comprend également un filtre de prétraitement à culture fixe qui est exposé au moins par intermittence à l'oxygène de l'air. Le filtre est pourvu d'un orifice  
45 d'entrée par lequel entre l'eau à traiter.

- 5 Le système comprend en outre un premier et un second milieu humide à écoulement vertical tidal (MHEVT). Le MHEVT peut être aménagé selon une pluralité de configurations, et peut comprendre un premier bassin pourvu d'un orifice d'entrée pour recevoir l'eau usée à traiter et une première cellule de milieu humide à écoulement vertical pourvu d'un orifice de sortie adjacent à un fond correspondant. Un premier moyen pour acheminer l'eau du premier bassin vers la première cellule de milieu humide est présent.
- 10 Le MHEVT peut également comprendre un second bassin pourvu d'un orifice d'entrée pour recevoir l'eau provenant de l'orifice de sortie de la première cellule de milieu humide, et une seconde cellule de milieu humide à écoulement vertical pourvu d'un orifice de sortie adjacent à un fond correspondant. Un second moyen pour acheminer l'eau du second bassin vers la seconde cellule de milieu humide est présent.
- 15 Dans l'exposé qui suit, les termes « bassin » et « cellule de milieu humide » seront généralement définis comme suit : le premier et le second bassin sont adaptés de façon à fonctionner essentiellement en aérobie et à contenir des plantes dont les racines sont positionnées pour entrer en contact avec l'eau qui s'y écoule; la première et la seconde
- 20 cellule de milieu humide sont adaptées de façon à contenir des plantes dont les racines sont positionnées pour entrer en contact avec l'eau qui s'y écoule.
- Selon une réalisation particulière, le système intégré de traitement par MHEVT de la présente invention comprend des cellules de milieu humide et des bassins disposés en
- 25 alternance. Le régime hydraulique global de ce système comporte des cycles de remplissage et de drainage lors desquels l'eau est pompée en alternance à l'intérieur et à l'extérieur des cellules et des bassins. Selon la conception du système, le flux vertical de l'eau entrant et sortant des cellules de milieu humide effectue un cycle sur une période prédéterminée, et pour cette raison est qualifié de tidal.
- 30 Il est entendu que la mention d'une première et d'une deuxième cellule de milieu humide ou d'un premier et d'un second bassin ne limite en aucun cas le nombre total de cellules de milieu humide ou de bassins qui peuvent être disposés en série. Dans les réalisations qui comprennent plusieurs cellules de milieu humide et plusieurs bassins, le régime
- 35 d'écoulement est le prolongement logique de l'écoulement décrit aux présentes entre la première et la seconde paire de bassins/cellules de milieu humides. Par exemple, il est entendu que le flux de recyclage issu de la deuxième paire bassin/milieu humide désigne aussi bien le flux de recyclage issu de la dernière paire bassin/milieu humide.
- 40 La conception hydraulique intègre dans un même système un écoulement passif vers l'aval, un écoulement tidal et un flux de recyclage. Le procédé utilisé dans diverses réalisations intègre une technique de traitement par milieux humides et bassins. Le procédé de la présente invention comprend également des éléments de conception qui relèvent du génie écologique et environnemental et qui constituent des améliorations
- 45 significatives par rapport à l'état de la technique dans le domaine du traitement des eaux

usées en général, et dans le domaine du traitement des eaux par milieux humides en particulier.

5 Dans le MHEVT, l'eau usée à traiter est introduite dans un premier environnement  
substantiellement aérobie contenant des invertébrés aquatiques où elle séjourne pendant  
un premier laps de temps, puis est acheminée de ce premier environnement aérobie vers  
une surface d'un premier environnement substantiellement anaérobie/anoxique contenant  
des plantes ayant des racines où elle séjourne pendant un deuxième laps de temps. Les  
10 invertébrés aquatiques consomment une partie substantielle de la biomasse produite à  
l'intérieur du système.

L'eau émergeant de sous les racines des plantes dans le premier environnement  
anaérobie/anoxique est ensuite acheminée dans un second environnement  
substantiellement aérobie contenant des invertébrés aquatiques et y séjourne pendant un  
15 troisième laps de temps. L'eau issue du second environnement aérobie est ensuite  
acheminée vers une surface d'un second environnement substantiellement  
anaérobie/anoxique contenant des plantes ayant des racines et y séjourne pendant un  
quatrième laps de temps. Les invertébrés aquatiques consomment une partie substantielle  
de la biomasse produite à l'intérieur du système.

20 Au moins une partie de l'eau émergeant de sous les racines des plantes dans le second  
environnement anaérobie/anoxique est ensuite recyclée dans le premier environnement  
aérobie.

25 L'eau est distribuée par l'orifice de sortie du filtre sur au moins une partie de la surface  
du premier milieu humide à écoulement vertical, puis par l'orifice de fond du premier  
milieu humide sur au moins une partie de la surface du second milieu humide. L'eau est  
également recyclée à partir du fond du second milieu humide dans un emplacement situé  
en aval du filtre.

30 Si désiré ou si nécessaire, l'eau émergeant du second MHEVT peut être recyclée soit  
dans le réacteur anaérobie soit dans le filtre pour un traitement supplémentaire. L'effluent  
terminal peut être soumis à un traitement supplémentaire, telle une désinfection aux  
rayons ultraviolets. L'eau qui émerge du système à l'issue de toutes ces étapes convient à  
35 de nombreuses applications de réutilisation nécessitant une eau usée traitée selon des  
normes avancées. Les éléments qui caractérisent l'invention, tant en ce qui concerne son  
organisation que son procédé de fonctionnement, ainsi que les objets et avantages  
supplémentaires qui s'y rattachent sont exposés en détail dans la description qui suit, et  
mis en correspondance avec les dessins annexés.

40

#### **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

La FIG. 1 est une représentation schématique de la première réalisation de la présente  
invention.

45 La FIG. 2 est une vue en coupe d'un réacteur hydroponique (bassin) modèle de la  
présente invention.

La FIG. 3 est une vue en coupe d'un module de milieu humide de la réalisation représentée à la FIG. 1.

La FIG. 4 est une représentation schématique de la deuxième réalisation de la présente invention.

5

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES RÉALISATIONS PRÉFÉRENTIELLES

Une description des réalisations préférentielles de la présente invention est présentée ci-dessous avec renvoi aux FIG. 1 à 4.

10

Une représentation schématique de la première réalisation (FIG. 1) illustre l'écoulement de l'eau dans le système **10**; l'influent d'eau usée **90** entre par un orifice d'entrée **11** dans un réacteur anaérobie couvert **12**, qui a pour fonction d'effectuer une première extraction des composés organiques et des solides. Dans cette cuve **12**, les solides contenus dans l'influent **90** se déposent, et des bactéries anaérobies consomment les solides et les matières résiduelles présents dans le liquide.

15

Suite au traitement dans le réacteur anaérobie **12** pendant un laps de temps prédéterminé, par exemple, 1,5 jour, qui constitue, selon une réalisation particulière, un temps de rétention modeste, l'eau usée **90** est dirigée à l'aide d'une pompe **13** vers l'orifice d'entrée **14** d'un filtre de prétraitement à culture fixe **15**. Ce filtre **15** est exposé au moins par intermittence à l'oxygène de l'air. Le filtre **15** retient les composés organiques et les solides et assure une dénitrification.

20

Le liquide est pompé **17** à partir du fond **16** du filtre **15** et dirigé vers un orifice d'entrée **181** d'un premier réacteur hydroponique **18** (FIG. 2). Aux présentes, le terme réacteur hydroponique désigne une cuve de réaction aérée **23** pourvue d'un bâti substantiellement rigide **19** positionné à la surface de l'eau **90** dans le réacteur **18**. Le bâti **19** sert de support aux plantes **21** dont les racines **22** descendent dans la colonne d'eau usée **20**. De préférence, le bâti **19** recouvre la presque totalité de la surface de l'eau. Les plantes **21** recouvrent, de préférence également, la presque totalité de la surface du bâti **19**.

25

30

L'eau contenue dans le premier réacteur hydroponique **18** est pompée **17** ou s'écoule sous l'effet de la gravité par un orifice de sortie **182** dans un second réacteur hydroponique **18'** qui est substantiellement identique au premier réacteur **18**.

35

L'eau contenue dans le second réacteur hydroponique **18'** est ensuite pompée ou s'écoule sous l'effet de la gravité au sommet d'un milieu humide à écoulement vertical **24** (FIG. 3), où un collecteur de distribution **25** répartit l'eau à la surface du milieu humide **24** afin qu'elle s'écoule vers le bas, sous l'effet de la gravité, à travers une pluralité de zones. Le milieu humide **24** poursuit l'élimination de la DBO, assure une nitrification et une dénitrification, et retient les solides en suspension. Le collecteur **25** est pressurisé suffisamment pour assurer une distribution adéquate par les orifices ou ouvertures du collecteur, et l'espacement entre les orifices ou ouvertures **26** du collecteur est, par exemple, de 30 cm. L'utilisation de la technique de traitement par milieu humide à écoulement vertical peut réduire l'empreinte du procédé de 50 à 75 %.

40

45

Le milieu humide **24** comprend une couverture **27** qui peut être constituée, dans certaines réalisations, d'une couche de terre ou de tourbe, par exemple, de 15 cm. Dans une réalisation préférentielle, la couverture **27** comprend un terreau légèrement limitatif, présentant une percolation de 5 cm/min. et ayant une granulométrie maximale de 2 mm, c'est-à-dire du sable grossier. La couverture **27** fait en sorte que l'eau usée contenue dans le milieu humide **24** n'est pas exposée au public et permet de contrôler les odeurs et d'améliorer l'apparence. La couverture **27** est disposée de manière à recouvrir le collecteur de distribution **25**.

Sous le collecteur de distribution **25** se trouve une couche de gazon pour milieu humide **28** qui, dans une réalisation préférentielle, comprend un mat de fibre de coco fait de mésocarpe/coir de noix de coco. Le mat de fibre de coco peut être entrelacé avec les plantes **29** du milieu humide. Les plantes **29** du milieu humide fournissent un mat racinaire extensif **30**, qui recouvre de préférence environ 70 % du fond du mat **30** et comprend une zone racinaire aquatique. Le gazon **28** recouvre de préférence la presque totalité de la surface du milieu humide **24**. Le collecteur de distribution **25** positionné au-dessus du gazon **28** contraint l'influent à s'écouler à travers le mat racinaire **30** des plantes, ce qui a pour effet de diversifier la communauté microbienne, d'éliminer la DBO et de retenir les solides en suspension. Le mat racinaire **30** et le gazon **28** tiennent lieu de préfiltre pour les zones sous-jacentes. De préférence, le mat racinaire **30** situé au niveau du gazon pour milieu humide **28** n'est pas inondé pendant de longues périodes afin de maintenir des conditions aérobies.

Il a été démontré empiriquement que les espèces de plantes **29** résistaient bien aux conditions d'exposition à des eaux usées des sites particuliers où elles sont employées. Le gazon pour milieu humide **28** permet l'installation effective de plantes **29** saines, ce qui permet la création substantiellement « instantanée » d'une couche de litière humide **24** qui tient lieu d'habitat à de nombreuses espèces d'invertébrés qu'on retrouve dans les écosystèmes humides naturels.

La zone sous-jacente suivante sous le gazon pour milieu humide **28** comprend une couche d'un médium de synthèse **31** comprenant, par exemple, un médium garni de façon aléatoire d'une matière plastique telle que du polyéthylène ou du polyéthylène à haute densité, ayant une épaisseur approximative de 30 à 90 cm. Ce médium **31** a pour fonction d'éliminer la DBO, retenir les solides en suspension et assurer une nitrification dans l'ensemble de l'importante surface de contact fournie par le médium. Le médium de matière plastique **31** assure une pénétration facile des racines des plantes et fournit un environnement humide et aérobie fiable dans lequel les détritivores peuvent croître en se nourrissant des biofilms qui se développent à partir des nutriments contenus dans l'eau usée. Dans une réalisation préférentielle, qui n'est pas destinée à avoir un effet limitatif, le médium comprend des pièces cylindriques texturées d'un diamètre approximatif de 4 à 10 cm, et d'une hauteur inférieure au diamètre. La porosité du médium **31** est d'environ 90 %. La composition chimique du mince film à la surface du médium accroît l'élimination de la DBO et la nitrification, et la composition chimique du liquide pendant la phase inondée accroît la dénitrification par la création rapide de conditions anoxiques.

L'exposition fréquente (p. ex., plusieurs fois par jour) des biofilms fixés à la surface du médium contribue à la décomposition de ces derniers et à leur transformation en substances organiques à l'état de trace, en dioxyde de carbone et en eau.

- 5 L'effluent s'écoule doucement par filet à travers le mélange médium/racines, puis pénètre dans une couche d'agrégat léger **311** d'un diamètre particulaire n'étant pas substantiellement inférieur à un millimètre. L'agrégat est constitué d'un agrégat de synthèse de qualité uniforme dans lequel les racines des plantes peuvent pénétrer. Les solides en suspension encore présents dans l'eau restent coincés dans cette couche  
10 d'agrégat. Une nitrification a également lieu dans la couche d'agrégat **311**.

- La zone sous-jacente suivante comprend une couche d'agrégat de roche ou de gravier **32**, de préférence un agrégat de schiste expansé, idéalement d'un diamètre particulaire n'étant pas substantiellement inférieur à quatre millimètres. Cette couche **32** a pour  
15 fonction d'absorber le phosphore, de filtrer les solides en suspension, d'assurer une nitrification et d'éliminer la DBO. La composition chimique du liquide pendant la phase inondée accroît la dénitrification par la création rapide de conditions anoxiques. Dans une réalisation préférentielle, l'épaisseur de cette couche **32** est d'environ 45 à 60 cm. De préférence, cette couche **32** est inondée par intermittence et présente pendant la phase  
20 inondée des conditions anoxiques. Une partie des matières résiduelles nitrifiées dans les couches supérieures sont dénitrifiées dans la section inondée. Lorsque le liquide présent dans la couche de gravier **32** inondée atteint un certain niveau, un dispositif de drainage est actionné et draine l'ensemble de la couche de gravier **32**; l'eau étant évacuée par un système de drain de fond. Lors du drainage de la couche de gravier **32**, de l'air s'introduit  
25 dans les interstices entre les particules de gravier, et l'exposition des biofilms à l'air prévient l'accumulation de biofilms qui pourraient obstruer la couche de gravier **32**.

- Sous la couche d'agrégat de roche/gravier **32** se trouve un canal de drainage souterrain **33** pourvu d'une pluralité de trous **34** qui récolte le liquide évacué par drainage de la couche  
30 d'agrégat rocheux **32**. L'effluent se trouvant dans le canal de drainage **33** s'écoule vers une enceinte de pompage **35**, qui contrôle l'élévation du niveau d'eau dans le milieu humide **24** et contient une pompe **36** qui assure la remontée de l'effluent **90'** vers une série de valves **37 à 39**, toutes pourvues de débitmètres **40 à 42** solidaires, raccordées à des parcours de recyclage **43, 44** et à une conduite d'évacuation **45**. L'effluent **90'** à  
35 recycler est dirigé soit vers le réacteur anaérobie **12** (parcours **44**) soit vers le réacteur à culture fixe **15** (parcours **43**) pour être soumis à un traitement supplémentaire. L'effluent terminal **90'** est généralement réparti entre les parcours de recyclage et une conduite d'évacuation **45** selon un ratio prédéterminé, tel que 3:1, qui n'est pas destiné cependant à avoir un effet limitatif.

- 40 De préférence, le taux de recyclage est tel qu'une goutte d'eau moyenne provenant du réservoir primaire **12** est recyclée 1 à 5 fois, ce qui permet un haut niveau de traitement dans le milieu humide **24**.

- 45 La conduite d'évacuation **45** peut déboucher sur un dispositif de traitement supplémentaire tel qu'un module de désinfection aux rayons ultraviolets **46**. L'eau



émergeant du système **10** à l'issue de toutes ces étapes est prête à être réutilisée, et second orifice d'échantillonnage **47** est fourni à des fins de tests supplémentaires.

5 La conduite d'évacuation **45** peut comprendre une évacuation par gravité directement dans un champ d'épandage ou un système d'absorption par le sol, l'évacuation vers un système d'irrigation souterraine, et, lorsque les règlements locaux le permettent, l'évacuation vers un système d'irrigation de surface. Le système d'irrigation souterraine peut comprendre, par exemple, une pompe et une pluralité de petites conduites souples pourvues de goutteurs. Dans les environnements au climat chaud, le réseau de  
10 distribution du système d'irrigation se trouve de préférence près de la surface, dans la zone racinaire biologiquement active du sol.

Dans une seconde réalisation de l'invention, le système illustré à la FIG. 4 comprend un module de prétraitement **51** dans lequel l'influent **90** est acheminé et séjourne pendant un  
15 laps de temps prédéterminé. L'eau usée **90** est ensuite dirigée, au moyen d'une pompe **52**, vers l'orifice d'entrée **14** d'un filtre de prétraitement à culture fixe **15**, comme dans la première réalisation. Ce filtre **15** est exposé au moins par intermittence à l'oxygène de l'air. Le filtre **15** retient les composés organiques et les solides, et assure une dénitrification. L'eau issue du filtre **15** est transférée dans une paire **53, 54** de milieux  
20 humides à écoulement vertical tidal (MHEVT).

**[Revendications omises]**

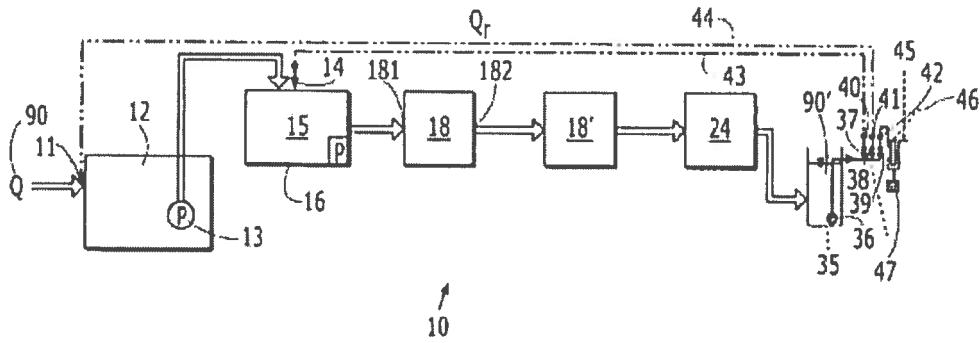


FIG. 1

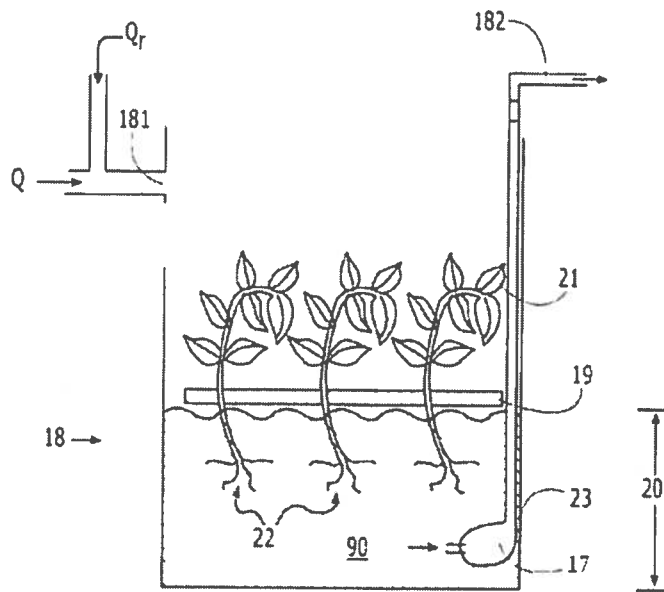
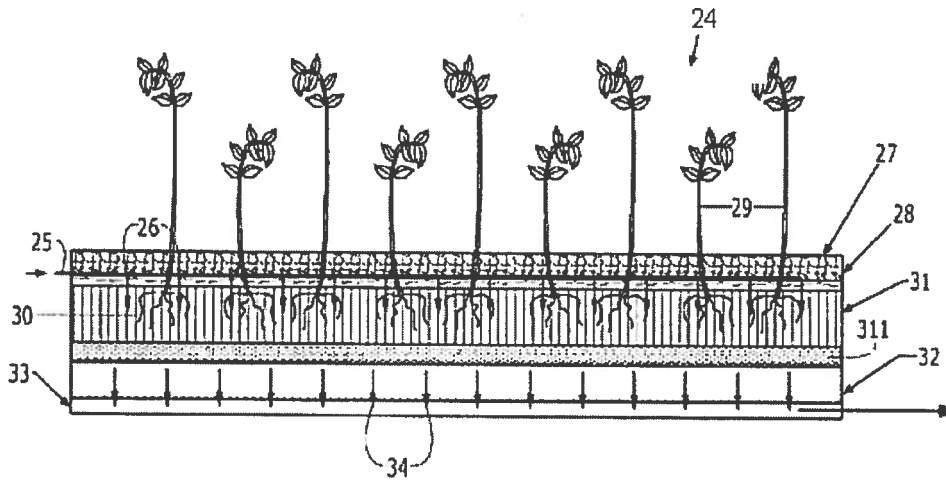
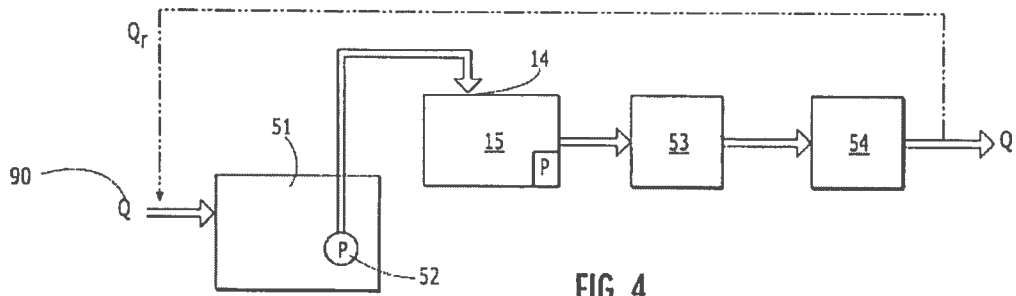


FIG. 2



**FIG. 3**



**FIG. 4**

**[12] ABRÉGÉS DE BREVETS JAPONAIS**

- [11] JP 2xxxxxx,444  
 [22] Dépôt : 20 novembre 2007  
 5 [43] Publication : 28 mai 2008  
 [51] Class int. : A01G 1/00  
 [71] Demandeur : Advanced Coconut Technologies  
 [72] Inventeur : Hikawa, M.  
 [73] Titulaire : ACT  
 10 [54] Titre : **MORCEAUX D'ÉCORCE DE NOIX DE COCO  
 TRANSFORMÉS ET LEUR PROCÉDÉ DE PRODUCTION**

**[57] ABRÉGÉ**

15

**PROBLÈME À RÉSOUDRE :** Fournir une méthode propice à la production de morceaux d'écorce externe de noix de coco.

20

**SOLUTION :** Des morceaux d'écorce externe de noix de coco, lesdits morceaux d'écorce externe de noix de coco comprenant du parenchyme et des fibres de noix de coco, sont transformés par découpage et compression d'écorces externes de noix de coco, de manière à obtenir des fragments de différentes granulométries. Un morceau d'écorce externe de noix de coco ainsi obtenu, servant d'échantillon de référence, qui a été laissé pendant trois jours à une température de 20 °C à une humidité relative de 50 %, contient de 0,01 à 2 % en poids d'acide tannique et de 0,15 à 0,6 % en poids de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Chaque

25 morceau d'écorce externe de noix de coco est suffisamment poreux, conserve sa forme, offre une bonne capacité de drainage et présente une faible teneur en acide tannique et une teneur élevée en fer. Un procédé pour la production de morceaux d'écorce externe de noix de coco est décrit. Les morceaux d'écorce externe de noix de coco transformés

30 conviennent comme matériau de plantation et comme milieu inerte pour la culture hydroponique.

PARTIE B : QUESTIONS C2 À C11 (25 points)

C2. Le brevet canadien 2,410,201 définit l'utilisation de l'acide zolédronique pour le traitement de l'ostéoporose, l'acide étant administré par intermittence selon un intervalle d'au moins un an environ entre la première administration et chaque administration subséquente. En mentionnant l'article pertinent de la *Loi sur les brevets*, indiquez l'autorité législative et la raison principale pour laquelle les revendications ont été jugées invalides (2013 CF 985) [2 points].

C3. Le demandeur a déposé une demande le 15 février 2013, assortie de la date de priorité valide du 23 mars 2012. En mentionnant les alinéas spécifiques de la *Loi sur les brevets* qui s'appliquent, indiquez si les pièces d'art antérieur suivantes seraient ou ne seraient pas opposables à l'égard de (i) la nouveauté et de (ii) l'évidence [total de 4 points].

- a) Une demande déposée le 26 septembre 2011 auprès du United States Patent and Trademarks Office (USPTO) par le même demandeur, assortie de la date de priorité valide du 25 septembre 2010, et publiée le 25 mars 2012 [1 point].
- b) Une demande de brevet canadien d'un demandeur différent déposée le 20 mars 2012, assortie de la date de priorité valide du 22 mars 2011 [1 point].
- c) Une présentation donnée par le demandeur lors d'une conférence en Europe le 14 février 2012 [1 point].
- d) Une demande de brevet canadien d'un demandeur différent déposée au Canada le 17 février 2012, assortie de la date de priorité valide du 18 février 2011, pour laquelle une requête d'examen a été déposée le 9 mars 2012 dans le cadre de l'entente relative à l'autoroute du traitement des demandes de brevet (ATDB) conclue avec le USPTO [1 point].

C4. Sans l'aide d'un agent, un inventeur canadien ne possédant aucune expérience antérieure en matière de brevets a déposé une demande auprès du Bureau canadien des brevets le 9 décembre 2013, accompagnée d'une requête d'examen et d'une requête de publication devancée. Le document a été publié le 20 décembre 2013. Une modification volontaire a été soumise le 3 janvier 2014. Le premier rapport d'examen relatif à la demande, daté du 3 mars 2014, comprend une déficience fondée sur l'article 38.2 de la *Loi sur les brevets* indiquant que de la nouvelle matière a été introduite par la modification volontaire. En date d'aujourd'hui, l'inventeur n'a pas encore répondu au rapport d'examen. L'inventeur vient tout juste de vous embaucher pour que vous le représentiez.

- a) Quels document(s) et quelle information devez-vous fournir au Bureau canadien des brevets pour pouvoir représenter ce client [1 point]?
- b) L'inventeur vous demande s'il est à présent possible de déposer une demande PCT pour cette invention. Est-il trop tard pour déposer une telle demande? Expliquez [2 points].
- c) Vous constatez que la déficience fondée sur l'article 38.2 de la *Loi sur les brevets* est valide. Une discussion plus approfondie avec l'inventeur révèle que la nouvelle caractéristique introduite le 3 janvier 2014 pourrait constituer, à elle

seule, une invention distincte. Est-il trop tard pour déposer une demande distincte pour cette autre invention? Expliquez [2 points].

C5. Le 20 janvier 2014, votre client vous informe qu'il souhaite accélérer le traitement de la demande que vous avez déposée pour lui le 20 décembre 2013, car il vient de recevoir un avis d'acceptation pour sa demande correspondante déposée aux États-Unis. Indiquez deux moyens qui permettraient d'accélérer le traitement, y compris les mesures que votre client doit prendre à l'égard de chacun de ces moyens [2 points].

C6. Vous avez reçu un rapport portant la mention « décision finale ».

- a) Si votre réponse à la décision finale est jugée satisfaisante qu'arrivera-t-il dans le processus? [1 point]
- b) Si votre réponse à la décision finale est jugée non satisfaisante qu'arrivera-t-il dans le processus? [1 point]

C7. Indiquez si les énoncés suivants sont **VRAIS** ou **FAUX** [total de 3 points, 0,5 point par énoncé].

- a) Une demande originale pour laquelle un brevet a été délivré contient de la matière correspondant à de multiples inventions présumées. Lors du traitement de la demande originale, une déficience pour absence d'unité a été identifiée à l'égard des groupes A, B et C. La demande originale a été traitée sur la base du groupe A. Le demandeur peut maintenant déposer une demande complémentaire pour le groupe B [0,5 point].
- b) Une absence d'unité dans un brevet est suffisante pour invalider un brevet [0,5 point].
- c) La pratique du Canada en ce qui concerne l'unité est harmonisée aux normes du Traité de coopération en matière de brevets (PCT) [0,5 point].
- d) Une demande de participation à l'ATDB peut être fondée sur plus d'une demande de brevet correspondante déposée auprès de l'office du premier dépôt [0,5 point].
- e) Il n'est pas nécessaire de soumettre un tableau de correspondance des revendications si les revendications modifiées qui accompagnent la demande de participation à l'ATDB sont identiques aux revendications acceptées par l'office du premier dépôt [0,5 point].
- f) Une demande ATDB qui est considérée comme abandonnée en vertu du paragraphe 73(1) de la *Loi sur les brevets* ne peut plus faire l'objet d'un examen accéléré dans le cadre de l'ATDB une fois qu'elle a été rétablie [0,5 point].

C8. La priorité est revendiquée à l'égard d'un document américain antérieur pour une demande déposée au Canada. En réponse aux antériorités appliquées dans un rapport de l'examineur, les revendications de la demande ont été modifiées afin d'introduire des restrictions fondées sur le document de priorité, mais qui ne peuvent pas raisonnablement s'inférer de la demande canadienne déposée originalement. À quelle ou quelles conditions de telles modifications pourraient-elles être autorisées? Citez une ou des dispositions pertinentes de la *Loi* et/ou des *Règles sur les brevets* à l'appui de votre réponse, quelle qu'elle soit [2 points].

C9. Quelle est la principale différence entre l'évaluation de l'unité *a priori* et l'évaluation de l'unité *a posteriori* [1 point]?

C10. Votre client, qui a déposé sa demande en français, vient d'apprendre qu'un brevet a été délivré relativement à une demande correspondante qu'il a déposée aux Etats-Unis. Il aimerait répondre au rapport de l'examineur en soumettant les revendications issues aux Etats-Unis sans les traduire. Est-ce possible? Si oui, que doit-il faire? Citez une disposition pertinente de la *Loi* et/ou des *Règles sur les brevets* à l'appui de votre réponse, quelle qu'elle soit [2 points].

C11. Afin de simplifier le processus de l'ATDB et le rendre plus accessible, l'OPIC et 16 autres offices de propriété intellectuelle ont convenu de participer à un programme pilote de l'ATDB mondiale, qui a débuté le 6 janvier 2014. Nommez **seulement quatre (4)** pays, autres que le Canada, qui participent à ce programme pilote de l'ATDB mondiale [total de 2 points, 0,5 point par pays].