



(51) Classification internationale des brevets :
C02F 1/28 (2006.01) C02F 1/78 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2009/061817

(22) Date de dépôt international :
11 septembre 2009 (11.09.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0856110 11 septembre 2008 (11.09.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : OTV
SA [FR/FR]; L'Aquarène, 1 place Montgolfier, F-94417
Saint-Maurice Cedex (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : GAID,
Abdelkader [FR/FR]; 16 rue d'Alésia, F-75014 Paris
(FR).

(74) Mandataire : LARCHER, Dominique; Technopôle
Atalante, 16B rue de Jouanet, F-35703 Rennes Cedex 7
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : WATER TREATMENT METHOD INCLUDING POWDERED ACTIVATED CARBON RECYCLING

(54) Titre : PROCEDE DE TRAITEMENT D'EAU INCLUANT UN RECYCLAGE DE CHARBON ACTIF EN POUDRE

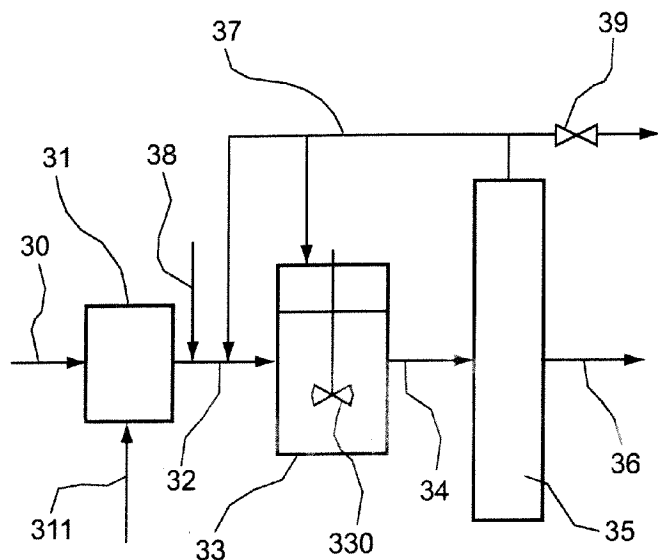


Fig. 2

(57) Abstract : The invention relates to a water treatment method with a view to purifying the same or making it drinkable, characterised in that the method includes the following steps: a step of injecting powdered activated carbon (PAC) into said water in order to obtain a water to be treated/PAC mixture; a step of feeding said water to be treated/PAC mixture into a contacting agitated area in order to obtain an agitated water to be treated/PAC mixture; a step of filtering said water to be treated/PAC mixture within a membrane filtration unit in order to produce treated water and a PAC-rich concentrate; a step of recirculating said PAC-rich concentrate upstream from and/or within said agitated area, the PAC concentration of said mixture ranging from 1 to 10 g/l; wherein said water to be treated/PAC mixture is maintained in said agitated area for a contact duration of between 2 and 20 minutes; and the method further comprises an ozonation step of the water to be treated that comprises injecting ozone in the water to be treated before injecting PAC in order to obtain a water to be treated/ozone mixture having an ozone concentration of between 0.5 and 3 mg/l.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Procédé de traitement d'eau en vue de son épuration ou de sa potabilisation, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes : une étape d'injection de charbon actif en poudre (CAP) dans ladite eau de façon à obtenir un mélange eau à traiter/CAP; une étape d'acheminement dudit mélange eau à traiter/CAP au sein d'une zone agitée de mise en contact en vue d'obtenir un mélange eau à traiter/CAP agité; une étape de filtration dudit mélange eau à traiter/CAP agité au sein d'une unité de filtration membranaire en vue de produire une eau traitée et un concentrat riche en CAP; une étape de recirculation dudit concentrat riche en CAP en amont et/ou au sein de ladite zone agitée, la concentration en CAP dudit mélange étant comprise entre 1 et 10 g/l; ledit mélange eau à traiter/CAP étant maintenu dans ladite zone agitée pendant un temps de contact compris entre 2 et 20 mn, ledit procédé comprenant de plus une étape d'ozonation de ladite eau à traiter, incluant l'injection d'ozone dans ladite eau à traiter préalablement à l'injection de CAP de façon à obtenir un mélange eau à traiter/ozone dont la concentration en ozone est comprise entre 0,5 et 3 mg/l.

Procédé de traitement d'eau incluant un recyclage de charbon actif en poudre

1. Domaine de l'invention

Le domaine de l'invention est celui du traitement de l'eau en vue de son
5 épuration ou de sa potabilisation.

Plus précisément, l'invention concerne un procédé de traitement qui inclut une étape de mise en contact de l'eau à traiter avec un réactif pulvérulent tel que du charbon actif en poudre (CAP).

2. Art antérieur

10 Dans le domaine de l'invention, il est connu pour traiter une eau contenant notamment de la pollution organique, des micro-polluants et des composés présentant un effet perturbateur endocrinien, de combiner la mise en contact de l'eau à traiter avec des réactifs pulvérulents et sa filtration.

La figure 1 illustre une installation selon l'art antérieur pour la mise en
15 œuvre d'un tel procédé.

Tel que cela est représenté sur cette figure 1, une installation de ce type comprend un séparateur gravitaire 10, une enceinte de contact 11, et un séparateur membranaire 12 montés en série.

Le traitement d'une eau au moyen d'une telle installation consiste à faire
20 passer l'eau à traiter dans le séparateur gravitaire 10 de manière à séparer une phase liquide d'une phase solide.

La phase liquide provenant du séparateur gravitaire 10 est ensuite acheminée à l'intérieur de l'enceinte de contact 11 à l'intérieur de laquelle est injecté un réactif pulvérulent 13.

25 Le réactif pulvérulent est ensuite séparé de l'eau au sein du séparateur membranaire 12.

De l'eau traitée est alors extraite 14 de l'installation alors que le réactif pulvérulent est recyclé 15 en amont du séparateur gravitaire 10.

Une variante de cette technique, qui est illustrée en pointillés sur la figure
30 1, consiste à recycler le réactif pulvérulent 16 en aval de l'enceinte agitée 11.

3. Inconvénients de l'art antérieur

Cette technique est efficace en ce qu'elle permet de traiter convenablement de l'eau en vue de son épuration ou de sa potabilisation. Elle présente toutefois quelques inconvénients.

5 Notamment, cette technique présente l'inconvénient de nécessiter la mise en œuvre d'un séparateur gravitaire de manière à séparer la phase liquide de la phase solide incluant une partie du réactif pulvérulent recyclé.

La mise en œuvre d'un tel séparateur gravitaire impose une faible vitesse de traitement de l'eau. Ceci induit des temps de traitement relativement longs.

10 En outre, la mise en œuvre d'un tel séparateur gravitaire tend à augmenter de manière non négligeable la taille des installations nécessaires à la mise en œuvre d'un tel procédé de traitement, lesquelles sont assez peu compactes.

Un autre inconvénient de cette technique de l'art antérieur est lié au fait que le temps de contact de l'eau avec le réactif pulvérulent au sein de l'enceinte
15 11 est relativement long.

En effet, cette technique permet d'injecter de faibles quantités de réactif pulvérulent dans l'eau. La concentration en réactif pulvérulent de l'eau au sein de l'enceinte 11 est seulement de l'ordre de 10 à 30 mg/l.

Par conséquent, le paramètre Ct, qui traduit le niveau de performance de ce
20 type de procédé, et qui est égal au produit de la concentration en réactif pulvérulent et du temps de contact de l'eau avec le réactif pulvérulent, ne dépasse pas, dans ce type d'installation, 100 à 300 mg/l.mn pour un temps de contact de 10 minutes.

Ainsi, de manière à obtenir un Ct de valeur importante, c'est-à-dire de
25 façon à obtenir un niveau de performance élevé, il est nécessaire de mettre en contact l'eau avec le réactif pulvérulent pendant des périodes relativement longues.

L'association de la mise en œuvre d'un séparateur gravitaire et d'une mise en contact de l'eau et du réactif pulvérulent pendant de longues périodes conduit
30 donc à :

- augmenter la taille des installations ;
- augmenter les temps de traitement ;

ce qui conduit à :

- une productivité relativement réduite ;
- 5 - des coûts d'exploitation relativement importants.

4. Objectifs de l'invention

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir, dans au moins
10 un mode de réalisation de l'invention, une technique de traitement d'eau associant sa mise en contact avec un réactif pulvérulent et sa filtration, qui présente une valeur de paramètre Ct importante.

Un autre objectif de l'invention est de mettre en œuvre, dans au moins un mode de réalisation, une telle technique de traitement d'eau qui nécessite des
15 temps de traitement relativement courts, à tout le moins comparativement aux techniques de l'art antérieur.

L'invention vise également à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, une telle technique dont la mise en œuvre nécessite des installations de taille relativement réduite, à tout le moins comparativement aux
20 techniques de l'art antérieur.

L'invention a encore pour objectif de fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, une telle technique qui soit efficace et simple à mettre en œuvre.

5. Exposé de l'invention

25 Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints à l'aide d'un procédé de traitement d'eau en vue de son épuration ou de sa potabilisation, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape d'injection de charbon actif en poudre (CAP) dans ladite eau de façon à obtenir un mélange eau à traiter/CAP ;
- 30 - une étape d'acheminement dudit mélange eau à traiter/CAP au sein d'une

zone agitée de mise en contact en vue d'obtenir un mélange eau à traiter/CAP agité ;

- une étape de filtration dudit mélange eau à traiter/CAP agité au sein d'une unité de filtration membranaire en vue de produire une eau traitée et un
5 concentrat riche en CAP ;
- une étape de recirculation dudit concentrat riche en CAP en amont et/ou au sein de ladite zone agitée ;

la concentration en CAP dudit mélange étant comprise entre 1 et 10 g/l ;

- ledit mélange eau à traiter/CAP étant maintenu dans ladite zone agitée pendant un
10 temps de contact compris entre 2 et 20 minutes ;

ledit procédé comprenant de plus une étape d'ozonation de ladite eau à traiter, incluant l'injection d'ozone dans ladite eau à traiter préalablement à l'injection de CAP de façon à obtenir un mélange eau à traiter/ozone dont la concentration en ozone est comprise entre 0,5 et 3 mg/l.

- 15 Ainsi, l'invention repose sur une nouvelle approche du traitement d'une eau par adsorption sur CAP dans une zone agitée de mise en contact puis par filtration.

- Une telle approche consiste, après filtration, à recycler le concentrat riche en CAP juste en amont et/ou directement au sein de la zone agitée de mise en
20 contact.

La mise en œuvre de l'invention permet donc, du fait de ce recyclage, d'augmenter de façon considérable la concentration en CAP dans l'eau contenue dans la zone de mise en contact.

- Ainsi, l'invention conduit à obtenir un Ct important tout en limitant le
25 temps de contact du CAP et de l'eau. Par exemple, en considérant un temps de mise en contact de 10 minutes, le Ct d'une installation pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention peut atteindre 50 000 mg/l.mn alors qu'il se situe aux alentours de 100 à 300 mg/l.mn pour une installation selon l'art antérieur.

- En outre, la technique selon l'invention ne nécessite pas de mettre en
30 œuvre un séparateur gravitaire. Ceci conduit également à réduire le temps de

traitement de l'eau tout en réduisant la taille des installations nécessaires au traitement de l'eau.

Le traitement de l'eau selon la présente technique conduit ainsi à réduire le temps de contact de l'eau avec le CAP et la taille des installations nécessaires à sa mise en œuvre. La présente technique permet par conséquent de diminuer le coût du traitement de l'eau.

La mise en œuvre de l'invention permet donc d'obtenir un mélange eau/CAP dans la zone de mise en contact qui présente une concentration en CAP très élevée comparativement aux techniques de l'art antérieur.

En effet, selon ces techniques, la concentration en CAP du mélange d'eau et de CAP varie seulement entre 10 et 30 mg/l. L'invention, qui prévoit que cette concentration peut atteindre 10 g/l, permet de multiplier jusqu'à environ 170 fois la concentration en CAP du mélange eau/CAP.

Le Ct d'une technique selon l'invention peut ainsi atteindre des valeurs très élevées tout en limitant le temps de contact de l'eau et du CAP.

La durée du temps de contact est choisie en fonction de la concentration en polluant à éliminer.

La mise en œuvre de l'invention permet de traiter l'eau efficacement et dans des temps très courts, à tout le moins comparativement aux techniques de l'art antérieur. Ceci conduit donc à réduire les coûts d'exploitation liés au traitement de l'eau.

Selon l'invention le procédé comprend une étape d'ozonation de ladite eau à traiter comprenant l'injection d'ozone dans ladite eau à traiter préalablement à l'injection de CAP de façon à obtenir un mélange eau à traiter/ozone dont la concentration en ozone est comprise entre 0,5 et 3 mg/l.

La valeur de cette concentration est choisie en fonction de la concentration en polluant à éliminer. Une telle ozonation permet :

- d'oxyder les molécules organiques en molécules de tailles plus petites et plus facilement adsorbables ;
- d'oxyder les molécules non adsorbables, telles que notamment certains

pesticides (Glyphosate, AMPA...), ce qui conduit à améliorer l'abattement de la pollution de l'eau ; et

- de détruire les molécules odorantes.

Selon une caractéristique avantageuse, ladite étape de recirculation est
5 précédée d'une étape d'extraction du CAP usagé contenu dans ledit concentrat.

Ceci permet d'évacuer le CAP hors d'usage et de ne recycler que le CAP encore actif, c'est-à-dire dont le pouvoir adsorbant est non nul.

Préférentiellement, ledit CAP présente une granulométrie dont la valeur est comprise entre 5 et 50 μm .

10 De telles caractéristiques dimensionnelles confèrent au CAP une bonne aptitude à l'adsorption et permettent d'obtenir un traitement efficace de l'eau.

Selon une caractéristique avantageuse, ladite unité de filtration intègre des membranes d'ultrafiltration.

Selon une autre caractéristique avantageuse, ladite unité de filtration
15 intègre des membranes de microfiltration.

La mise en œuvre de membranes de l'un ou l'autre de ces types permet de séparer efficacement le CAP de l'eau traitée et de retenir efficacement la part non adsorbable et non oxydable du COT (Carbone Organique Total) de l'eau à traiter.

La présente technique couvre également une installation de traitement
20 d'eau destinée à la mise en œuvre d'un procédé de traitement d'eau selon l'invention.

Une telle installation comprend des moyens d'arrivée d'eau à traiter, une cuve d'ozonation, une zone agitée de contact reliée à ladite cuve d'ozonation par une canalisation, des moyens d'injection de charbon actif en poudre (CAP) dans
25 ladite canalisation, des moyens d'évacuation d'un mélange d'eau et de CAP de ladite zone agitée vers une unité de filtration, ladite unité de filtration étant reliée à des moyens d'évacuation d'une eau traitée et à des moyens de recirculation d'un concentrat riche en CAP,
lesdits moyens de recirculation dudit concentrat riche en CAP débouchant en
30 amont et/ou au sein de ladite zone agitée.

Selon l'invention, lesdits moyens de recirculation dudit concentrat riche en CAP débouchent en amont et/ou au sein de ladite zone agitée.

Une telle installation présente l'avantage d'être relativement compacte, à tout le moins comparativement aux techniques de l'art antérieur.

5 En outre, sa mise en œuvre permet de recycler juste en amont et/ou directement au sein de la zone de mise en contact le concentrat riche en CAP issu de la filtration du mélange d'eau à traiter et de CAP. La concentration en CAP de l'eau présente dans la zone de mise en contact est de ce fait très importante comparativement aux techniques de l'art antérieur.

10 Cet aspect de l'invention permet donc de conférer à la présente technique un Ct très élevé.

La mise en œuvre de l'invention conduit donc à augmenter la performance du traitement de l'eau tout en réduisant le temps et l'espace qu'il requiert, et par voie de conséquence les coûts qui y sont associés.

15 **6. Liste des figures**

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- 20 - la figure 1 présente un schéma d'une installation de traitement selon l'art antérieur ;
- la figure 2 illustre un schéma d'une installation selon un mode de réalisation de l'invention.

7. Description d'un mode de réalisation de l'invention

25 **7.1. Rappel du principe de l'invention**

L'invention concerne le traitement d'une eau par mise en contact avec du CAP dans une zone agitée de mise en contact puis filtration dans une unité de filtration membranaire.

30 Le principe général de cette invention repose sur la mise en œuvre, après adsorption et filtration, du recyclage du concentrat riche en CAP issu de la

filtration juste en amont et/ou directement au sein de la zone de mise en contact agitée.

La mise en œuvre d'une telle étape de recyclage permet d'augmenter de façon considérable la concentration en CAP dans l'eau contenue dans la zone de mise en contact. On obtient ainsi un Ct dont la valeur est importante tout en limitant le temps de contact du CAP et de l'eau.

Le traitement de l'eau selon la présente technique conduit ainsi à réduire le temps de contact de l'eau avec le CAP et la taille des installations nécessaires à sa mise en œuvre et par conséquent à diminuer les coûts du traitement de l'eau.

10 **7.3. Exemple d'un mode de réalisation**

7.3.1. Installation

On présente, en relation avec la figure 2, un mode de réalisation d'une installation destinée à la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention.

Tel que cela est représenté sur cette figure 2 une telle installation comprend une canalisation d'arrivée d'eau à traiter 30. Cette canalisation d'arrivée d'eau 30 débouche dans une cuve d'ozonation 31 comprenant des injecteurs d'ozone 311.

La cuve d'ozonation 31 présente une sortie qui est reliée à l'entrée d'une cuve de mise en contact 33 au moyen d'une canalisation 32.

20 La cuve de contact 33 loge un agitateur 330. La cuve de mise en contact 33 constitue ainsi une cuve agitée. La cuve de contact 33 présente une sortie qui est reliée à une canalisation d'évacuation 34.

La canalisation d'évacuation 34 débouche à l'entrée d'une unité de filtration membranaire 35.

25 Cette unité de filtration 35 loge une pluralité de membranes d'ultrafiltration ou de type microfiltration. Elle présente une première sortie qui est reliée à une canalisation d'extraction d'eau traitée 36. Elle présente également une deuxième sortie qui est reliée à une canalisation de recirculation 37 d'un concentrat riche en CAP.

La canalisation 37 débouche juste en amont de la cuve de mise en contact 33 et/ou directement au sein de cette cuve 33.

Des moyens d'injection 38 de CAP sont reliés à la canalisation 32. Ces moyens d'injection 38 peuvent par exemple comprendre un ou plusieurs injecteurs.

Selon une variante, des moyens d'extraction 39 de CAP usagé sont reliés à la canalisation de recirculation 37. Ces moyens d'extraction peuvent par exemple comprendre un hydrocyclone ou tout autre type d'équipement qui permet de séparer le CAP usagé du CAP toujours actif.

7.3.2. Procédé

Un procédé de traitement d'eau par la mise en œuvre d'une installation selon ce mode de réalisation va maintenant être décrit.

Un tel procédé de traitement d'eau consiste à acheminer l'eau à traiter dans la cuve d'ozonation 31 via la canalisation d'amenée 30.

Les injecteurs d'ozone 311 sont ensuite mis en œuvre de façon telle que la concentration en ozone du mélange eau à traiter/ozone contenu dans la cuve d'ozonation 31 soit comprise entre 0,5 et 3 mg/l. Le temps de contact de l'ozone et de l'eau à traiter dans la cuve d'ozonation 31 est compris entre 1 et 30 minutes.

La mise en œuvre d'une étape d'ozonation de l'eau à traiter présente de nombreux avantages au rang desquels figurent les suivants :

- l'ozone oxyde les molécules organiques en molécules de tailles plus petites et plus facilement adsorbables ;
- l'ozone oxyde des molécules non adsorbables telles que certains pesticides (Glyphosates, AMPA...), ce qui conduit à améliorer l'abattement de la pollution de l'eau ;
- l'ozone conduit à la destruction des molécules odorantes.

L'eau ozonée au sein de la cuve d'ozonation 31 est ensuite acheminée dans la cuve de mise en contact 33 via la canalisation 32. Parallèlement, les moyens d'injection 38 sont mis en œuvre de façon à injecter du CAP dans l'eau ozonée à traiter circulant dans la canalisation 32.

Le CAP injecté dans l'eau présente avantageusement une granulométrie dont la valeur est comprise entre 5 et 50 μm . Le CAP peut par exemple être d'origine végétale ou minérale.

5 Le mélange de CAP et d'eau ozonée acheminé dans la cuve de mise en contact 33 y est agité pendant un temps de mise en contact qui peut varier de 2 à 20 minutes. La concentration en CAP de l'eau présente dans la cuve de mise en contact 33 est comprise entre 1 et 10 g/l.

Le mélange agité d'eau ozonée et de CAP contenu dans la cuve de mise en contact 33 est ensuite acheminé vers l'unité de filtration 35 au moyen de la
10 canalisation d'évacuation 34.

Ce mélange est filtré au sein de l'unité de filtration 35 en vue de produire une eau traitée et un concentrat riche en CAP.

L'eau traitée est extraite au moyen de la canalisation d'extraction d'eau traitée 36.

15 Le concentrat riche en CAP issu de la filtration du mélange d'eau ozonée et de CAP est recyclé via la canalisation 37 juste en amont de la cuve de mise en contact 33 et/ou directement à l'intérieur de celle-ci.

Les moyens d'extraction 39 du CAP usagé peuvent être mise en œuvre de façon à ce que seul le CAP encore actif puisse être recyclé.

20 La mise en œuvre combinée d'une ozonation, d'une adsorption sur CAP avec recyclage du CAP et d'une filtration sur membrane permet :

- de faciliter l'adsorption sur CAP des molécules organiques du fait de la diminution de leur taille par ozonation ;
- de traiter une grande partie des molécules adsorbables du fait du Ct
25 important ;
- de traiter les molécules non adsorbables par ozonation ;
- de retenir sur les membranes la partie non oxydable et non adsorbable du COT qui correspond approximativement à 10% du COT global.

7.3.3. Essais

L'efficacité d'un procédé de traitement selon ce deuxième mode de réalisation de l'invention a été évaluée en traitant une eau brute dont le COT (Carbone Organique Total) s'élevait à 5 mg/l.

Après ozonation de l'eau à traiter de telle manière qu'elle présente une
5 concentration en ozone égale à 2 mg/l, la valeur de son COT s'élevait à 4 mg/l.

La seule ozonation permet donc d'atteindre un taux d'abattement du COT d'environ 20%.

Le traitement d'une telle eau ozonée de façon que la concentration en CAP du mélange présent dans la cuve de mise en contact 33 s'élève à 20 mg/l, et pour
10 un temps de contact de 10 minutes, a conduit à la production d'une eau traitée dont le COT était égal à 3,20 mg/l.

Le traitement de l'eau brute par ozonation et adsorption sur CAP sans recyclage du CAP permet ainsi d'atteindre un abattement de 36% de la COT de l'eau brute, et une valeur de Ct de 200 mg/l.mn. L'adsorption permet d'augmenter
15 de 16% l'abattement de la COT de l'eau brute et d'abattre de 20% le COT de l'eau ozonée.

Le traitement de l'eau brute par ozonation et adsorption avec recirculation du CAP de telle manière que la concentration en CAP du mélange présent dans la cuve de mise en contact 33 s'élève à 5 g/l, et pour un temps de contact de 10
20 minutes, a conduit à la production d'une eau traitée dont la COT était égal à 2,00 mg/l.

Le traitement par ozonation et adsorption du CAP avec recyclage du CAP permet ainsi d'atteindre un abattement de 60% de la COT, et une valeur de Ct de 5 000 mg/L.mn. La mise en œuvre d'un recyclage du CAP selon l'invention
25 permet donc d'augmenter de 24% l'abattement de la COT de l'eau brute, et d'augmenter de 2400% la valeur du Ct. L'adsorption et le recyclage permettent d'abattre de 50% le COT de l'eau ozonée.

7.4. Avantages

La mise en œuvre d'une technique de traitement d'eau selon l'invention
30 permet notamment :

- de réduire le temps du traitement ;
- de réduire la taille des installations de traitement, et
- par conséquent de limiter le coût du traitement de l'eau.

De plus, l'étape d'ozonation permet d'éliminer des composés qui
5 n'ont ensuite pas à être adsorbé sur le CAP et ainsi de rendre plus disponible ce
CAP pour d'autres composés.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'eau en vue de son épuration ou de sa potabilisation, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
 - une étape d'injection de charbon actif en poudre (CAP) dans ladite eau de façon à obtenir un mélange eau à traiter/CAP ;
 - une étape d'acheminement dudit mélange eau à traiter/CAP au sein d'une zone agitée de mise en contact en vue d'obtenir un mélange eau à traiter/CAP agité ;
 - une étape de filtration dudit mélange eau à traiter/CAP agité au sein d'une unité de filtration membranaire en vue de produire une eau traitée et un concentrat riche en CAP ;
 - une étape de recirculation dudit concentrat riche en CAP en amont et/ou au sein de ladite zone agitée ;
- la concentration en CAP dudit mélange étant comprise entre 1 et 10 g/l ;
- ledit mélange eau à traiter/CAP étant maintenu dans ladite zone agitée pendant un temps de contact compris entre 2 et 20 minutes ;
- ledit procédé comprenant de plus une étape d'ozonation de ladite eau à traiter, incluant l'injection d'ozone dans ladite eau à traiter préalablement à l'injection de CAP de façon à obtenir un mélange eau à traiter/ozone dont la concentration en ozone est comprise entre 0,5 et 3 mg/l.
2. Procédé de traitement d'eau selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite étape de recirculation est précédée d'une étape d'extraction de CAP usagé dudit concentrat.
3. Procédé de traitement d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit CAP présente une granulométrie dont la valeur est

comprise entre 5 et 50 μm .

4. Procédé de traitement d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite unité de filtration intègre des membranes d'ultrafiltration.

5. Procédé de traitement d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite unité de filtration intègre des membranes de microfiltration.

10

6. Installation de traitement d'eau destinée à la mise en œuvre d'un procédé de traitement d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant des moyens d'arrivée d'eau à traiter (30), une cuve d'ozonation (31), une zone agitée de contact (33) reliée à ladite cuve d'ozonation (31) par une canalisation (32), des moyens d'injection de charbon actif en poudre (CAP) (38) dans ladite canalisation (32), des moyens d'évacuation d'un mélange d'eau et de CAP de ladite zone agitée (33) vers une unité de filtration (35), ladite unité de filtration étant reliée à des moyens d'évacuation (36) d'une eau traitée et à des moyens de recirculation (37) d'un concentrat riche en CAP,

15

20 lesdits moyens de recirculation (37) dudit concentrat riche en CAP débouchant en amont et/ou au sein de ladite zone agitée(33).

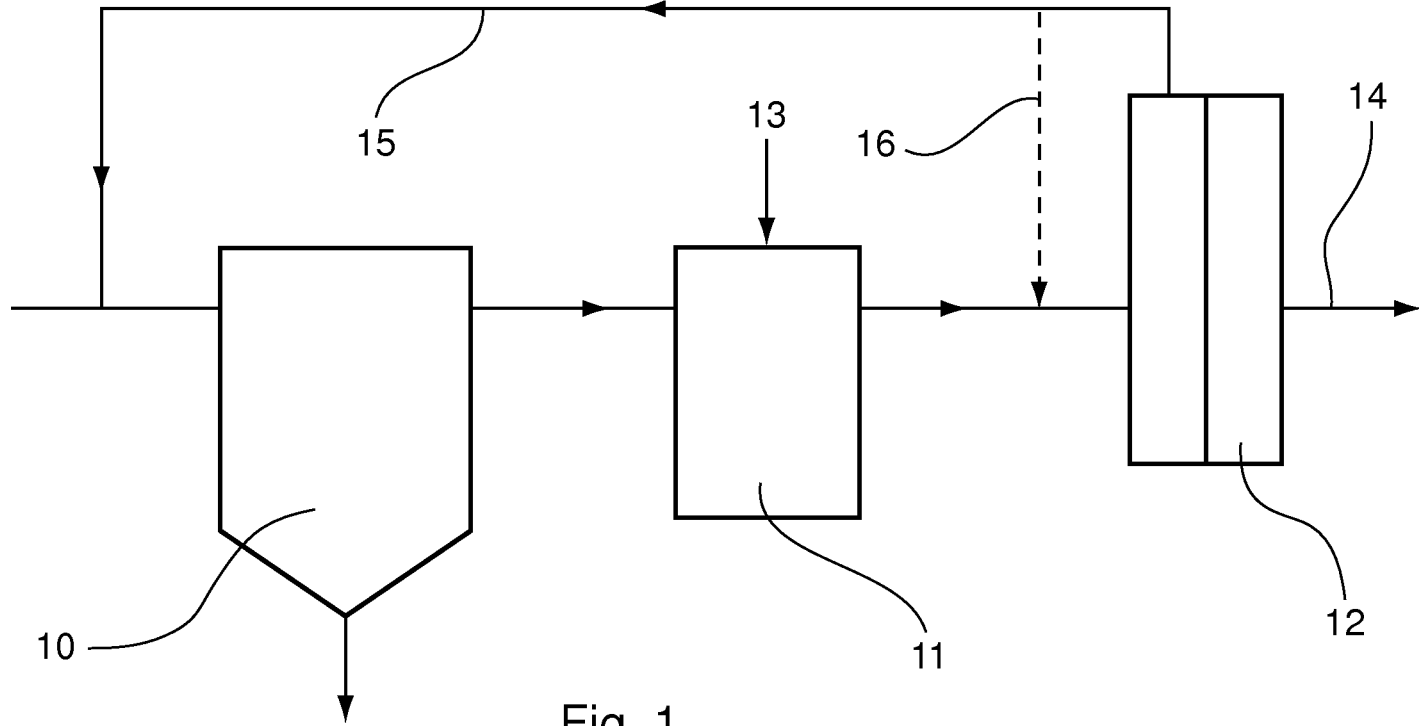
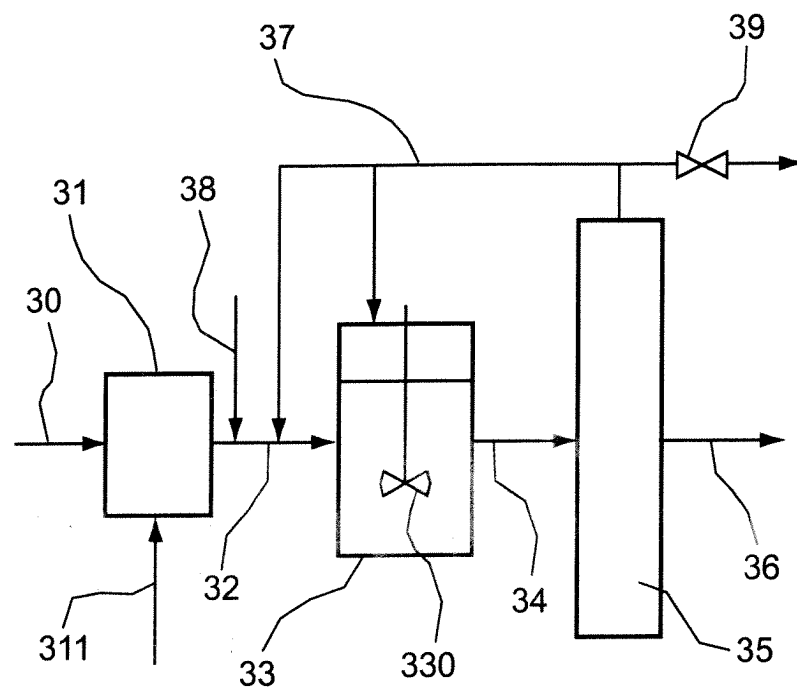


Fig. 1

2/2

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/061817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C02F1/28 C02F1/44
 ADD. C02F1/78

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 505 841 A (PIRBAZARI MASSOUD [US] ET AL) 9 April 1996 (1996-04-09) column 11, line 42 - column 17, line 20; figure 4	1-6
Y	FR 2 891 540 A (OTV SA SA [FR]) 6 April 2007 (2007-04-06) page 8, line 12 - line 15; figure 2 page 9, line 6 - page 10, line 3	1-6
A	WO 01/39869 A (DEGREMONT SA [FR]; CORDIER MICHEL [FR]; BONNELYE VERONIQUE [FR]; APTTEL) 7 June 2001 (2001-06-07) the whole document	1-6
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 décembre 2009

Date of mailing of the international search report

11/12/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Liebig, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/061817

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/083132 A (ONDEO SERVICES [FR]; CAMPOS CARLOS [FR]; BERNAZEAU FRANCOIS [FR]; MOLE) 30 September 2004 (2004-09-30) the whole document -----	1-6
A	FR 2 696 440 A (DUMEZ LYONNAISE Eaux [FR]) 8 April 1994 (1994-04-08) the whole document -----	1-6
A	HUAU M-C ET AL: "OPTIMISER LE TRAITEMENT DE POTABILISATION PAR L'ASSOCIATION DE CARBOFLUX ET DE MEMBRANES UF : LE CARBO RM" TSM. TECHNIQUES SCIENCES METHODES, GENIE URBAIN GENIE RURAL, PARIS, vol. 97, no. 3, 1 March 2002 (2002-03-01), pages 54-59, XP008027362 ISSN: 0299-7258 the whole document -----	1-6
A	TOMASZEWSKA M ET AL: "Removal of organic matter from water by PAC/UF system" WATER RESEARCH, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 36, no. 16, 1 September 2002 (2002-09-01), pages 4137-4143, XP004379629 ISSN: 0043-1354 the whole document -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/061817

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5505841	A	09-04-1996	NONE	
FR 2891540	A	06-04-2007	AU 2006298814 A1	12-04-2007
			CA 2622623 A1	12-04-2007
			CN 101282913 A	08-10-2008
			EP 1928791 A1	11-06-2008
			WO 2007039509 A1	12-04-2007
			JP 2009509737 T	12-03-2009
			KR 20080063287 A	03-07-2008
			US 2008217244 A1	11-09-2008
WO 0139869	A	07-06-2001	AT 336293 T	15-09-2006
			AU 1868801 A	12-06-2001
			EP 1235635 A1	04-09-2002
			ES 2269208 T3	01-04-2007
			FR 2801809 A1	08-06-2001
			JP 2003527948 T	24-09-2003
			PT 1235635 E	29-12-2006
WO 2004083132	A	30-09-2004	AT 372303 T	15-09-2007
			AU 2003224227 A1	11-10-2004
			BR 0318132 A	07-02-2006
			CA 2517126 A1	30-09-2004
			CN 1745041 A	08-03-2006
			DE 60316195 T2	29-05-2008
			DK 1597205 T3	07-04-2008
			EP 1597205 A1	23-11-2005
			ES 2250021 T1	16-04-2006
			JP 2006513851 T	27-04-2006
			MX PA05009118 A	20-10-2005
			PT 1597205 E	24-09-2007
			SI 1597205 T1	31-12-2007
			US 2006081537 A1	20-04-2006
FR 2696440	A	08-04-1994	JP 3530209 B2	24-05-2004
			JP 7290094 A	07-11-1995
			US 5364534 A	15-11-1994

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2009/061817

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. C02F1/28 C02F1/44
 ADD. C02F1/78

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 C02F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 505 841 A (PIRBAZARI MASSOUD [US] ET AL) 9 avril 1996 (1996-04-09) colonne 11, ligne 42 - colonne 17, ligne 20; figure 4	1-6
Y	FR 2 891 540 A (OTV SA SA [FR]) 6 avril 2007 (2007-04-06) page 8, ligne 12 - ligne 15; figure 2 page 9, ligne 6 - page 10, ligne 3	1-6
A	WO 01/39869 A (DEGREMONT SA [FR]; CORDIER MICHEL [FR]; BONNELYE VERONIQUE [FR]; APTEL) 7 juin 2001 (2001-06-07) le document en entier	1-6
	----- -/-- -----	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
 "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
 "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
 "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
 "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 décembre 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/12/2009

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Liebig, Thomas

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2009/061817

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2004/083132 A (ONDEO SERVICES [FR]; CAMPOS CARLOS [FR]; BERNAZEAU FRANCOIS [FR]; MOLE) 30 septembre 2004 (2004-09-30) le document en entier -----	1-6
A	FR 2 696 440 A (DUMEZ LYONNAISE EAUX [FR]) 8 avril 1994 (1994-04-08) le document en entier -----	1-6
A	HUAU M-C ET AL: "OPTIMISER LE TRAITEMENT DE POTABILISATION PAR L'ASSOCIATION DE CARBOFLUX ET DE MEMBRANES UF : LE CARBO RM" TSM. TECHNIQUES SCIENCES METHODES, GENIE URBAIN GENIE RURAL, PARIS, vol. 97, no. 3, 1 mars 2002 (2002-03-01), pages 54-59, XP008027362 ISSN: 0299-7258 le document en entier -----	1-6
A	TOMASZEWSKA M ET AL: "Removal of organic matter from water by PAC/UF system" WATER RESEARCH, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 36, no. 16, 1 septembre 2002 (2002-09-01), pages 4137-4143, XP004379629 ISSN: 0043-1354 le document en entier -----	1-6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2009/061817

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5505841	A	09-04-1996	AUCUN	
FR 2891540	A	06-04-2007	AU 2006298814 A1	12-04-2007
			CA 2622623 A1	12-04-2007
			CN 101282913 A	08-10-2008
			EP 1928791 A1	11-06-2008
			WO 2007039509 A1	12-04-2007
			JP 2009509737 T	12-03-2009
			KR 20080063287 A	03-07-2008
			US 2008217244 A1	11-09-2008
WO 0139869	A	07-06-2001	AT 336293 T	15-09-2006
			AU 1868801 A	12-06-2001
			EP 1235635 A1	04-09-2002
			ES 2269208 T3	01-04-2007
			FR 2801809 A1	08-06-2001
			JP 2003527948 T	24-09-2003
			PT 1235635 E	29-12-2006
WO 2004083132	A	30-09-2004	AT 372303 T	15-09-2007
			AU 2003224227 A1	11-10-2004
			BR 0318132 A	07-02-2006
			CA 2517126 A1	30-09-2004
			CN 1745041 A	08-03-2006
			DE 60316195 T2	29-05-2008
			DK 1597205 T3	07-04-2008
			EP 1597205 A1	23-11-2005
			ES 2250021 T1	16-04-2006
			JP 2006513851 T	27-04-2006
			MX PA05009118 A	20-10-2005
			PT 1597205 E	24-09-2007
			SI 1597205 T1	31-12-2007
			US 2006081537 A1	20-04-2006
FR 2696440	A	08-04-1994	JP 3530209 B2	24-05-2004
			JP 7290094 A	07-11-1995
			US 5364534 A	15-11-1994