



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 33068 B1** (51) Cl. internationale : **C02F 9/00; C02F 1/56; C02F 1/28**
- (43) Date de publication : **01.02.2012**

-
- (21) N° Dépôt : **34127**
- (22) Date de Dépôt : **25.08.2011**
- (30) Données de Priorité : **29.01.2009 US 12/362,156**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/EP2010/050533 18.01.2010**
- (71) Demandeur(s) : **VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES SUPPORT, L'Aquarène 1 place Montgolfier F-94417 Saint-Maurice Cedex (FR)**
- (72) Inventeur(s) : **SAUVIGNET, Philippe ; GAID, Abdelkader**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

-
- (54) Titre : **PROCEDE DE TRAITEMENT D'EAU PAR FLOCCULATION LESTEE ET DECANTATION INCLUANT UNE MISE EN CONTACT PREALABLE DE L'EAU AVEC UN ADSORBANT**
- (57) Abrégé : Procédé de traitement d'une eau brute chargée d'impuretés au sein d'une installation de traitement comprenant au moins une étape de mise en contact dans une zone agitée de pré-contact (2) de l'eau avec un agent adsorbant en poudre, une étape de floculation lestée, une étape de décantation, l'extraction d'un mélange de boues, de ballast et d'agent adsorbant en poudre en partie basse de la zone de décantation (5), et l'introduction du mélange dans un hydrocyclone (11), l'acheminement de surverses dudit hydrocyclone (11) constituée par un mélange de boue et de réactif adsorbant en poudre dans une zone de transition (14). Le procédé comprend de plus une étape de recyclage dans la zone de pré-contact (2) du mélange de boues et d'agent adsorbant en poudre provenant de la zone de transition (14), la mesure en continu d'au moins une information représentative de la concentration en agent adsorbant en poudre dans la zone de pré-contact (2), et une étape d'injection en amont d'une suspension d'agent adsorbant en poudre neuf en milieu aqueux lorsque la concentration en agent adsorbant en poudre dans

la zone de pré-contact (2) est inférieure à une valeur seuil prédéterminée ainsi qu'une étape d'acidification de ladite suspension d'agent adsorbant.

RESUME

Procédé de traitement d'une eau brute chargée d'impuretés au sein d'une installation de traitement comprenant au moins une étape de mise en contact dans une zone agitée de pré-contact (2) de l'eau avec un agent adsorbant en poudre, une étape de floculation lestée, une étape de décantation, l'extraction d'un mélange de boues, de ballast et d'agent adsorbant en poudre en partie basse de la zone de décantation (5), et l'introduction du mélange dans un hydrocyclone (11), l'acheminement de surverses dudit hydrocyclone (11) constituée par un mélange de boue et de réactif adsorbant en poudre dans une zone de transition (14). Le procédé comprend de plus une étape de recyclage dans la zone de pré-contact (2) du mélange de boues et d'agent adsorbant en poudre provenant de la zone de transition (14), la mesure en continu d'au moins une information représentative de la concentration en agent adsorbant en poudre dans la zone de pré-contact (2), et une étape d'injection en amont d'une suspension d'agent adsorbant en poudre neuf en milieu aqueux lorsque la concentration en agent adsorbant en poudre dans la zone de pré-contact (2) est inférieure à une valeur seuil prédéterminée ainsi qu'une étape d'acidification de ladite suspension d'agent adsorbant.



33068B1
01 FEV 2012

Procédé de traitement d'eau par floculation lestée et décantation incluant une mise en contact préalable de l'eau avec un adsorbant

1. Domaine de l'invention

Le domaine de l'invention est celui du traitement de l'eau en vue de sa
5 potabilisation. Il concerne également le traitement d'eaux industrielles contenant des matières adsorbables et le traitement tertiaire d'eaux usées en vue de leur épuration et notamment en vue d'en abattre la concentration en agents ayant un effet perturbateur endocrinien.

Plus précisément, l'invention concerne le traitement physico-chimique de
10 l'eau incluant notamment une séparation solide-liquide par floculation lestée et une décantation.

2. Art antérieur

Le traitement physico-chimique des eaux, qu'il soit mis en œuvre dans le
but de potabiliser des eaux de surface, des eaux karstiques..., ou d'épurer des
15 eaux usées urbaines ou industrielles, est obtenu par la mise en œuvre de procédés qui incluent une succession d'étapes.

Ce type de traitement inclut en général une étape de coagulation. La
coagulation engendre une agglomération des particules colloïdales en suspension dans l'eau. Ceci est le plus souvent obtenu en introduisant l'eau à traiter dans une
20 zone de coagulation dans laquelle un réactif coagulant, pouvant par exemple être constitué par un sel de métal trivalent, est injecté.

L'eau ainsi coagulée subit ensuite une étape de floculation. La floculation engendre la formation de floes par agglomération des particules colloïdales préalablement coagulées. Ceci est le plus souvent obtenu en introduisant l'eau
25 coagulée dans une zone de floculation dans laquelle un réactif floculant constitué usuellement d'un polymère organique est injecté dans l'eau coagulée.

Finalement, l'eau coagulée puis floclée subit une étape de décantation afin de séparer ces floes de l'eau. La décantation est obtenue en faisant transiter l'eau à l'intérieur d'un décanteur en sousverse duquel les boues formées sont
30 extraites alors que l'eau traitée est extraite en surverse. L'eau traitée peut ensuite

4

être acheminée vers un dispositif de filtration placé en aval de l'installation nécessaire à la mise en œuvre de la coagulation, de la floculation et de la décantation afin de subir un traitement ultérieur de polissage.

5 Afin d'améliorer la vitesse de formation des floes et leur vitesse de décantation, la technologie dite de floculation lestée a été développée. Une telle technique est notamment décrite dans les demandes internationales de brevet portant les numéros WO-A1-03/053862 et WO-A1-2008/083923 déposée au nom de la Demanderesse.

10 La floculation lestée consiste à mettre en œuvre un lest ou ballast généralement constitué d'un matériau granulaire fin de forte densité qui est injecté directement dans la zone de floculation ou en amont de celle-ci. L'injection de ballast conduit à la formation relativement rapide de floes lestés dont la vitesse de décantation est augmentée par rapport à celle d'un floe classique.

15 Le traitement par floculation lestée, qui a essentiellement pour objet d'abattre la teneur en particules en suspension dans l'eau, peut être associé à un traitement d'adsorption dont la mise en œuvre conduit principalement à réduire la teneur en pollution dissoute dans l'eau.

20 Le traitement de l'eau par adsorption est le plus souvent obtenu en injectant dans l'eau au moins un réactif ayant des propriétés adsorbantes tel que du charbon actif.

25 Il est connu de pratiquer des injections de réactif adsorbant soit directement dans la zone de floculation et/ou de coagulation, soit dans une zone de contact qui est séparée des zones de coagulation et de floculation, tel que cela est par exemple précisé dans la demande de brevet français portant le numéro FR-A1-2 868 064 déposée au nom de la Demanderesse.

La mise en œuvre de ces techniques est particulièrement intéressante dans la mesure où elles conduisent à abattre de manière significative la teneur de l'eau en impuretés colloïdales, dissoutes ou en suspension.

Ces techniques présentent toutefois quelques inconvénients.

30 **3. Inconvénients de l'art antérieur**

Notamment, un traitement par adsorption ne peut être efficace que s'il est maîtrisé.

Toutefois, le défaut de maîtrise de la consommation en réactifs adsorbants constitue un problème majeur inhérent à la mise en œuvre de ces techniques de traitement d'eau.

Ce problème se manifeste essentiellement sous deux formes : soit l'apport en réactif adsorbant est insuffisant, soit il est surabondant.

Un apport insuffisant en réactif adsorbant conduit à limiter l'abattement par adsorption des impuretés contenues dans l'eau et donc à produire une eau traitée ne répondant pas aux critères de potabilisation.

Un apport surabondant en réactif adsorbant, bien qu'il permette de réduire de façon importante la quantité d'impuretés contenues dans l'eau, engendre néanmoins la production d'une eau de qualité moyenne en raison de la forte présence de particules dans l'eau. En effet, lorsque le réactif adsorbant est apporté dans des proportions trop importantes, il n'est pas rare qu'une portion de celui-ci se retrouve dans l'eau après qu'elle a été traitée.

Au-delà du fait que la mauvaise maîtrise des apports en réactif adsorbant engendre des difficultés relatives à la qualité de l'eau produite, elle engendre en outre des difficultés d'ordre économique.

Un apport trop faible en réactif adsorbant conduit à la production d'une eau de qualité moyenne dont l'amélioration du niveau de qualité suppose la mise en œuvre de traitements complémentaires engendrant des dépenses supplémentaires.

Un apport excessif en réactif adsorbant constitue une surconsommation qui engendre en elle-même des dépenses supplémentaires.

En outre, compte tenu que la qualité de l'eau produite lors d'un apport excessif en réactif adsorbant est relativement médiocre, il est également nécessaire de mettre en œuvre des traitements complémentaires qui ont un impact négatif sur le coût global du traitement de l'eau.

Au final, une mauvaise maîtrise des apports en réactif adsorbant conduit le plus souvent à produire une eau de qualité moyenne et/ou à augmenter le coût du traitement de l'eau.

4. Objectifs de l'invention

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

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, une technique de traitement d'eau, comprenant notamment une floculation lestée et un traitement par adsorption, qui
10 conduite à produire une eau de belle qualité, à tout le moins comparativement aux techniques de l'art antérieur.

Un autre objectif de l'invention est, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, de mettre en œuvre une telle technique de traitement d'eau qui
conduise à réduire les coûts de production de l'eau traitée.

15 L'invention a encore pour objectif de produire, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, une telle technique de traitement d'eau qui soit particulièrement économique, ou qui soit à tout le moins plus économique que les techniques de l'art antérieur.

Un objectif de l'invention est également de fournir, dans au moins un
20 mode de réalisation de l'invention, une telle technique de traitement d'eau qui soit robuste, efficace et facile à mettre en œuvre.

5. Exposé de l'invention

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints à l'aide d'un procédé de traitement d'une eau brute chargée d'impuretés colloïdales,
25 dissoutes ou en suspension au sein d'une installation de traitement, ledit procédé comprenant au moins les étapes suivantes :

- mettre en contact dans une zone agitée de pré-contact ladite eau avec au moins un agent adsorbant en poudre ;
- introduire le premier mélange provenant de ladite zone de pré-contact dans
30 une zone agitée de floculation lestée ;

- mettre en contact dans ladite zone agitée de floculation lestée ledit premier mélange avec au moins un réactif flocculant et avec au moins un ballast constitué d'au moins un matériau granulaire insoluble plus lourd que l'eau pour permettre la formation de floccs lestés ;
- 5 - introduire le second mélange provenant de ladite zone de floculation lestée dans une zone de décantation ;
- extraire un mélange de boues, de ballast et d'agent adsorbant en poudre en partie basse de ladite zone de décantation ;
- extraire l'eau traitée séparée dudit mélange de boues, de ballast et d'agent
10 adsorbant en poudre en partie haute de ladite zone de décantation ;
- introduire ledit mélange de boues, de ballast et d'agent adsorbant en poudre dans un hydrocyclone ;
- recycler les surnages dudit hydrocyclone constituées essentiellement de ballast dans ladite zone de floculation lestée ;
- 15 - acheminer les surnages dudit hydrocyclone constituée par un mélange de boue et de réactif adsorbant en poudre dans une zone de transition.
Selon l'invention, un tel procédé comprend de plus :
- une étape de recyclage dans ladite zone de pré-contact d'au moins une partie du mélange de boues et d'agent adsorbant en poudre provenant de
20 ladite zone de transition ;
- une étape de mesure en continu d'au moins une information représentative de la concentration en agent adsorbant en poudre dans ladite zone de pré-contact ;
- une étape d'injection en amont de ladite zone de pré-contact d'une
25 suspension d'agent adsorbant en poudre neuf en milieux aqueux lorsque ladite concentration en agent adsorbant en poudre dans ladite zone de pré-contact est inférieure à une valeur seuil prédéterminée
- une étape d'acidification de ladite suspension d'agent adsorbant.
- 30 Ainsi, l'invention repose sur une approche tout à fait nouvelle et inventive

9

qui consiste à maîtriser le traitement de l'eau par adsorption :

- en recyclant un mélange de boues et de réactif adsorbant provenant de la surverse d'un hydrocyclone relié à la souverse d'une zone de décantation dans une zone de pré-contact dans laquelle une eau a traitée est mise en contact avec un tel réactif, et
- en mesurant une information représentative de la concentration en réactif adsorbant en poudre dans une zone de pré-contact dans laquelle l'eau est mise en contact avec un tel réactif, puis
- en injectant en amont de ladite zone de contact une certaine quantité de réactif adsorbant en poudre neuf en suspension dans un milieu aqueux lorsque cela est nécessaire pour maintenir dans la zone de pré-contact une concentration en réactif adsorbant prédéterminée de façon à produire une eau de qualité convenable.

La mise en œuvre d'une telle technique permet donc de recycler une partie du réactif adsorbant déjà utilisé et d'injecter dans l'eau à traiter une quantité juste nécessaire d'une suspension en milieu aqueux de réactif adsorbant neuf de manière à produire une eau de qualité tout en limitant la consommation en réactif adsorbant et en limitant le nombre d'opération de traitement nécessaire à la production de l'eau.

La mise en œuvre de la technique selon l'invention conduit donc à produire une eau de qualité au moins équivalente mais à un coût plus faible que les techniques de l'art antérieur.

Selon un aspect essentiel de l'invention, ce procédé inclut une étape d'acidification de ladite suspension d'agent adsorbant.

La mise en œuvre d'une telle étape permet de réduire la taille des particules d'agent adsorbant et, à concentration égale, d'augmenter sa surface spécifique globale en contact avec l'eau à traiter. Ceci conduit à améliorer les capacités d'adsorption d'un procédé selon l'invention.

Inversement, à performances égales, la mise en œuvre de cette acidification permet de réduire encore davantage la consommation en agent

adsorbant. Ceci conduit à ce que la quantité d'agent adsorbant résiduel dans l'eau traitée soit plus faible, ce qui a un impact positif sur les traitements mis en œuvre en aval du procédé selon l'invention.

5 La concentration en réactif adsorbant en poudre de la suspension est avantageusement comprise entre 5 et 50 mg/l et préférentiellement entre 5 et 15 mg/l. Cette concentration varie notamment en fonction des objectifs du traitement, de la qualité du réactif adsorbant utilisé, et du pH de l'eau à traiter.

Selon une caractéristique avantageuse, ladite étape de mesure en continu
10 d'au moins une information représentative de la concentration en agent adsorbant en poudre dans ladite zone de pré-contact comprend les sous-étapes consistant à :

- mesurer l'absorbance aux UV de ladite eau brute ;
- mesurer l'absorbance aux UV de ladite eau traitée ;
- déduire des mesures de l'absorbance la concentration en agent adsorbant
15 en poudre.

La mise en œuvre de ces sous-étapes permet en effet d'obtenir de manière simple, efficace et précise une information représentative de la concentration en agent adsorbant présent dans la zone de pré-contact. Ceci permet de réajuster de
20 manière satisfaisante cette concentration par un apport approprié en agent adsorbant neuf et de limiter en conséquence au plus juste la consommation en cet (ou ces) agent(s).

Selon une caractéristique avantageuse, ledit agent adsorbant en poudre est constitué par du charbon actif en poudre.

Dans ce cas, la valeur de concentration seuil dudit charbon actif en poudre
25 dans ladite zone de pré-contact est préférentiellement comprise entre 0,5 et 10 g/l.

Une concentration en agent adsorbant dans la zone de pré-contact qui serait inférieure à 0,5g/l ne permettrait pas de traiter de manière satisfaisante l'eau dans la mesure où la capacité d'adsorption du procédé selon l'invention serait insuffisante. Toutefois, il a été constaté que si cette concentration est maintenue
30 supérieure à 3g/l, la capacité d'adsorption de l'agent adsorbant augmente, mais de

manière significative.

Lorsque la concentration en agent adsorbant en poudre dans la zone de pré-contact est supérieure à 5g/l, l'eau traitée émanant du procédé contient une certaine proportion de cet (ou ces) agent(s) en sorte que cela a un impact négatif
5 sur les traitements placés en aval. En particulier, lorsque ces traitements impliquent la mise en œuvre directe de membranes de filtration, une concentration trop élevée en agent adsorbant peut conduire au colmatage des membranes et donc à la réduction de leur temps de filtration.

Afin d'obvier cet inconvénient, il peut être prévu d'augmenter la
10 concentration en agent flocculant (par exemple du polymère) dans la zone de floculation. Ceci conduit toutefois à augmenter le coût du traitement de l'eau.

Avantageusement, ladite valeur seuil de concentration seuil dudit charbon actif en poudre dans ladite zone de pré-contact varie entre 1 et 3 g/l.

Une telle concentration en agent adsorbant dans la zone de pré-contact
15 permet tant de maintenir un bon niveau d'adsorption que de limiter la proportion d'agent adsorbant résiduel dans l'eau traitée et donc de limiter la survenue d'impact négatif sur les traitements avals.

Avantageusement, ledit charbon actif en poudre présente une granulométrie comprise entre 8 et 60 micromètres.

20 Selon une caractéristique préférentielle, ledit charbon actif en poudre présente une granulométrie comprise entre 15 et 35 micromètres.

Une telle granulométrie, correspondant à celle d'un charbon actif en poudre classique, associée à une valeur de concentration en agent adsorbant dans la zone de pré-contact comprise entre 0,5 et 5 g/l permet la génération d'une
25 surface spécifique globale conférant au procédé une bonne capacité d'adsorption.

Selon une autre caractéristique préférentielle, ledit charbon actif en poudre présente une granulométrie comprise entre 8 et 15 micromètres. Une telle granulométrie, qui correspond à celle d'un charbon actif en poudre calibré, permet, à concentration égale en agent adsorbant, d'en augmenter la surface
30 spécifique et d'augmenter en conséquence la capacité d'adsorption du procédé

selon l'invention.

Selon encore une autre caractéristique préférentielle, ledit charbon actif en poudre présente une granulométrie inférieure 1 micromètre.

Une telle granulométrie, qui correspond à celle d'un charbon actif en
5 poudre micronisée, permet, à concentration égale en agent adsorbant, d'en
augmenter encore davantage la surface spécifique et d'augmenter en conséquence
la capacité d'adsorption du procédé selon l'invention. Un tel charbon actif en
poudre est généralement commercialisé directement sous la forme d'une émulsion
et présente ainsi l'avantage d'être facile à utiliser sans nécessiter la mise en œuvre
10 d'un appareillage spécifique comme cela est le cas lorsque du charbon actif en
poudre classique ou calibré est utilisé. En effet, l'utilisation de CAP de ce type
suppose, préalablement à son injection, de le mélanger avec de l'eau de service, ce
qui nécessite des moyens spécifiques coûteux, comme des cuves logeant des
agitateurs.

15 Ladite étape d'acidification de la suspension d'agent adsorbant comprend
préférentiellement une injection d'acide dans ladite suspension d'agent adsorbant
en poudre neuf en milieu aqueux jusqu'à une valeur de pH comprise entre 2 et 5.

De préférence, de l'acide sera injecté dans la suspension jusqu'à obtenir un
pH compris entre 3 et 4.

20 De façon préférée entre toutes, de l'acide sera injecté dans la suspension
jusqu'à obtenir un pH égal à 3.

Selon un aspect préféré, un procédé selon l'invention comprend une étape
de coagulation de ladite eau brute.

25 De façon avantageuse, les agents coagulants et les agents floculants sont
injectés séparément de manière telle que l'effet de l'un n'inhibe pas l'effet de
l'autre.

Dans ce cas, ladite étape de coagulation comprend avantageusement
l'injection dans ladite eau brute d'au moins un agent coagulant en amont de ladite
zone de pré-contact.

30 Selon une approche différente, ladite étape de coagulation comprend

avantageusement l'injection dans ladite eau brute d'au moins un agent coagulant dans une zone de coagulation située entre ladite zone de pré-contact et ladite zone de floculation-lestée.

Des agents adsorbants autres que de CAP peuvent être utilisés, comme par exemple des résines adsorbantes, des argiles expansées ou de la poudre d'alumine activée.

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 de l'unique figure 1 annexée qui illustre un mode de réalisation d'une installation destinée à la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention.

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

7.1. Rappel du principe de l'invention

Le principe général de l'invention repose sur la mise en œuvre :

- d'une étape de recyclage d'un mélange de boues et de réactif adsorbant provenant de la surverse d'un hydrocyclone relié à la souverse d'une zone de décantation dans une zone de pré-contact dans laquelle une eau a traitée est mise en contact avec un tel réactif, et
- d'une étape de mesure d'une information représentative de la concentration en réactif adsorbant dans cette zone de pré-contact.

Ceci permet, dans une autre étape, d'injecter en amont de la zone de pré-contact du réactif adsorbant neuf en suspension en milieux aqueux, lorsque cela est nécessaire pour maintenir dans cette zone une concentration prédéterminée en réactif adsorbant afin de produire une eau de qualité convenable.

La mise en œuvre d'une telle technique permet de maîtriser le traitement par adsorption de l'eau et donc de produire à un coût relativement réduit, à tout le moins comparativement aux techniques de l'art antérieur, une eau de qualité acceptable.

7.2. Exemple d'une installation pour la mise en œuvre d'un procédé de traitement d'eau selon l'invention

On présente, en relation avec la figure 1, un mode de réalisation d'une installation destinée à la mise en œuvre d'un procédé de traitement d'eau selon
5 l'invention.

Ainsi que cela est représenté sur cette figure 1, une telle installation de traitement d'eau comprend une canalisation d'amenée d'eau brute à traiter 1 qui débouche dans une zone de pré-contact 2. Des moyens d'injection, comme par exemple un injecteur 9, permettent l'injection dans l'eau à traiter circulant dans la
10 canalisation d'amenée 1 d'une suspension en milieu aqueux d'un réactif adsorbant en poudre.

La zone de pré-contact 2 est délimitée par les parois d'une cuve 21 et loge un agitateur 22. Elle communique, dans une partie haute, avec une zone de coagulation 3.

15 Cette zone de coagulation 3 est délimitée par les contours d'une cuve 31 qui loge un agitateur 32. Des moyens d'injections, comme par exemple un injecteur 33, permettent l'injection d'au moins un réactif coagulant dans la zone de coagulation 3. Cette zone de coagulation 3 communique dans une partie inférieure avec une zone de floculation lestée 4.

20 Cette zone de floculation lestée 4 est délimitée par les contours d'une cuve 41 qui loge un agitateur 42. Des moyens d'injection, comme par exemple un injecteur 43, permettent l'injection d'au moins un réactif floculant dans la zone de floculation lestée 4. Des moyens d'injections 45 permettent également d'introduire dans la cuve 41 du ballast constitué par un matériau granulaire
25 insoluble plus dense que l'eau comme du sable. Cette zone de floculation lestée 4 loge également un élément guide flux qui comprend un élément essentiellement tubulaire 44 à l'intérieur duquel est mis en rotation l'agitateur 42. La zone de floculation lestée 4 constitue de ce fait une zone de maturation. Elle communique dans une partie haute avec une zone de décantation 5.

La zone de décantation 5 est délimitée par une cuve 51 définissant essentiellement un « U ». Elle présente une sousverse 6 qui est reliée à une canalisation d'extraction 7 d'un mélange de boues, de ballast et de réactif adsorbant en poudre. Elle présente également une surverse 8 pour l'évacuation d'une eau traitée.

Une canalisation 19 et des moyens de soutirage, comme une pompe 10, permettent l'acheminement de ce mélange de boues, de ballast et de réactif adsorbant en poudre à l'entrée d'un hydrocyclone 11.

L'hydrocyclone 11 présente une sousverse qui permet l'acheminement d'un mélange de ballast et d'une faible quantité de boues vers les moyens d'injection 45. Cette sousverse est reliée à des moyens d'injection d'eau de service 18. Ceci permet l'injection d'un mélange de ballast et de boues diluées dans la zone de floculation lestée 4. Il présente également une surverse qui est reliée à une canalisation 12 qui permet le déversement d'un mélange de boues et de réactifs adsorbants en poudre dans une zone de transition 14.

Cette zone de transition 14 présente un trop plein 15 qui permet l'évacuation de boues vers une zone de traitement annexe. Elle présente également une canalisation d'évacuation 16 d'un mélange de boues et de réactifs adsorbants en poudre qui débouche dans la zone de pré-contact 2.

Une telle installation comprend des moyens de mesure d'une information représentative de la concentration en réactif adsorbant en poudre de l'eau contenue dans la zone de pré-contact 2. Ces moyens de mesure 17 comprennent dans ce mode de réalisation :

- des moyens de mesure de l'absorbance aux UV de l'eau brute à traiter circulant dans la canalisation 1 ;
- des moyens de mesure de l'absorbance aux UV de l'eau traitée circulant dans la surverse 8 ;
- des moyens de calcul permettant de déduire des mesures précédentes une information représentative de la concentration en réactif adsorbant de l'eau contenue dans la zone de pré-contact 2.

Ces moyens de mesure 17 sont reliés à des moyens de commande (non représentés) qui permettent de comparer la valeur représentative de la concentration en réactif adsorbant de l'eau contenue dans la zone de pré-contact 2 à une valeur de référence prédéterminée. Ces moyens de commande permettent en outre, lorsque la valeur de cette concentration se révèle être insuffisante, de piloter la mise en œuvre des moyens d'injection 9 de manière à introduire en amont de la zone de pré-contact 2 une suspension dans de l'eau de service de réactif adsorbant en poudre neuf de manière telle que cette concentration soit constante.

7.3. Exemple d'un procédé de traitement d'eau selon l'invention

Un procédé de traitement d'eau selon l'invention va maintenant être décrit en relation avec l'installation représentée à la figure 1.

Un tel procédé consiste à acheminer de l'eau à traiter dans la zone de pré-contact 2 dans laquelle elle est mise en contact avec au moins un réactif adsorbant en poudre, comme par exemple du CAP (Charbon Actif en Poudre).

Après un temps de contact égal à 10 minutes, le mélange d'eau et de CAP est introduit dans la zone de coagulation 3 dans laquelle il est mis en contact avec au moins un réactif coagulant par la mise en œuvre des moyens d'injection 33. Dans des variantes de ce mode de réalisation, ce temps de contact pourra être compris entre 5 et 15 minutes. Le réactif coagulant est constitué par un sel d'aluminium dont la concentration dans la zone de coagulation est égale à 1,5 mg/l. Dans une variante, le réactif coagulant pourra être constitué par un sel de fer. Que le réactif coagulant soit un sel de fer ou un sel d'aluminium, sa concentration dans la zone de coagulation sera préférentiellement comprise entre 0,5 et 3 mg/l. Dans une autre variante, le réactif coagulant pourra être constitué par un polymère, tel que du Polyadamc®, dont la concentration dans la zone de coagulation sera comprise entre 0,1 et 1 mg/l.

Après un temps de contact égal à 2 minutes, le mélange d'eau, de réactif adsorbant en poudre et de réactif coagulant transite dans la zone de floculation lestée 4. Dans des variantes, ce temps de contact pourra être compris entre 1 et 3 minutes.

Ce mélange y est mis en contact avec :

- au moins un réactif flocculant par la mise en œuvre des moyens d'injection 43, et
- du ballast par la mise en œuvre des moyens d'injection 45.

5 La mise en œuvre du guide flux 44 permet la création de phénomènes dynamiques qui engendrent des mouvements d'eau représentés par les flèches A. La zone de floculation lestée constitue donc une zone de maturation.

Après un temps de maturation égal à 6 minutes, le mélange provenant de la zone de floculation lestée 4 transite dans la zone de décantation 5. Dans des
10 variantes, ce temps de contact pourra être compris entre 3 et 8 minutes

Un mélange de boues, de ballast et de réactif adsorbant en poudre est extrait en sousverse 6 de la zone de décantation 5 au moyen de la canalisation 7. De l'eau traitée est recueillie en surverse 8 de cette zone de décantation.

Ce mélange de boues, de ballast et de réactif adsorbant en poudre est
15 recirculé vers l'entrée de l'hydrocyclone 11 au moyen de la canalisation 19 et de la pompe 10.

Le ballast est séparé à l'intérieur de l'hydrocyclone 11 d'un mélange de boues et de réactif adsorbant en poudre. Il en est extrait en sousverse et déversé dans la zone de floculation lestée 4. Le mélange de boues et de réactif adsorbant
20 en poudre est lui-même extrait en surverse de l'hydrocyclone 11.

Ce mélange est acheminé via la canalisation 12 dans la zone de transition 14. Une portion de ce mélange est recyclée dans la zone de pré-contact 2.

Les moyens de mesure 17 sont mis en œuvre de façon continue afin de déterminer une information représentative de la concentration en réactif adsorbant
25 en poudre dans l'eau contenue dans la zone de pré-contact 2.

Dans ce dessin, l'absorbance aux UV respectivement de l'eau brute circulant dans la canalisation 1 et de l'eau traitée évacuée en surverse 8 est mesurée de manière à déterminer, par comparaison de ces deux valeurs, une information représentative de la concentration en réactif adsorbant en poudre de
30 l'eau contenue dans la cuve de pré-contact 2.

La valeur de cette concentration est ensuite comparée, par des moyens de commande, comme un ordinateur, à une valeur seuil prédéterminée de manière à vérifier si le niveau de cette concentration est suffisamment important.

Si le niveau de cette concentration se révèle être trop faible, les moyens
5 d'injection 9 sont mis en œuvre de manière à injecter dans l'eau à traiter en amont de la zone de pré-contact 2 une suspension en milieu aqueux de réactif adsorbant en poudre neuf dans une quantité telle que la concentration en réactif adsorbant en poudre de l'eau présente dans la zone de pré-contact 2 soit maintenue sensiblement constante au cours du traitement.

10 Il est prévu que cette concentration soit maintenue entre 0,5 et 5 g/l et avantageusement entre 1 et 3 g/l. Dans ce mode de réalisation, elle sera maintenue à 2,5 grammes de réactif adsorbant en poudre par litre d'eau contenue dans la zone de pré-contact 2.

Selon l'invention, il est essentiel d'acidifier la suspension de réactif
15 adsorbant en poudre en milieu aqueux. Cette acidification peut par exemple consister en l'injection d'un acide dans cette suspension, comme de l'acide sulfurique ou préférentiellement de l'acide citrique. L'acide sera injecté dans la suspension jusqu'à ce que la valeur de son pH devienne égale à 3. Dans d'autres variantes, l'acide sera injecté dans la suspension jusqu'à ce que la valeur de son
20 pH soit comprise entre 2 et 5 et préférentiellement entre 3 et 4, une amélioration étant observée dès que le pH devient égal à 5. Cette acidification a pour effet de réduire la taille des particules d'agent adsorbant et, à concentration égale, d'augmenter la surface spécifique globale de contact de cet agent avec l'eau à traiter. Ceci conduit à améliorer les capacités d'adsorption d'un procédé selon
25 l'invention.

Il est noté que, à chacun de ses recyclages, la capacité d'adsorption du
CAP diminue. Toutefois, une hausse de la concentration du CAP dans la zone de pré-contact n'exerce qu'un faible impact positif sur la capacité d'adsorption d'un
procédé selon l'invention. Au-delà d'un certain seuil, cela peut au contraire
30 produire un impact négatif sur les traitements qui peuvent être placés en aval d'un

tel procédé du fait de la teneur en CAP que peut présenter l'eau traitée en sortie du procédé. En particulier, une augmentation de la concentration en CAP au-delà de 5g/l d'eau dans la zone de pré-contact peut engendrer un risque de colmatage de membranes de filtration qui seraient placées en aval du procédé.

5 **7.4. Variante**

Dans une variante, la zone de coagulation 3 pourra ne pas être mise en œuvre. Dans ce cas, l'eau à traiter sera coagulée préalablement à son injection dans la zone de pré-contact 2.

7.5. Avantages

10 La mise en œuvre d'un procédé de traitement d'eau selon l'invention permet de contrôler l'apport dans l'eau en réactif adsorbant en poudre et donc de maîtriser le traitement de l'eau par adsorption.

 L'invention conduit à limiter la consommation en réactif adsorbant en poudre et le nombre d'opérations nécessaires au traitement de l'eau. En définitive,
15 sa mise en œuvre permet de produire une eau de qualité convenable à un coût plus réduit que les techniques de l'art antérieur ne permettent de le faire.



REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'une eau brute chargée d'impuretés colloïdales, dissoutes ou en suspension au sein d'une installation de traitement, ledit procédé comprenant au moins les étapes suivantes :
- 5 - mettre en contact dans une zone agitée de pré-contact (2) ladite eau avec au moins un agent adsorbant en poudre ;
- introduire le premier mélange provenant de ladite zone de pré-contact (2) dans une zone agitée de floculation lestée (4) ;
- mettre en contact dans ladite zone agitée de floculation lestée (4) ledit
10 premier mélange avec au moins un réactif floculant et avec au moins un ballast constitué d'au moins un matériau granulaire insoluble plus lourd que l'eau pour permettre la formation de floccs lestés ;
- introduire le second mélange provenant de ladite zone de floculation lestée (4) dans une zone de décantation (5) ;
- 15 - extraire un mélange de boues, de ballast et d'agent adsorbant en poudre en partie basse de ladite zone de décantation (5) ;
- extraire l'eau traitée séparée dudit mélange de boues, de ballast et d'agent adsorbant en poudre en partie haute de ladite zone de décantation (5) ;
- introduire ledit mélange de boues, de ballast et d'agent adsorbant en
20 poudre dans un hydrocyclone (11) ;
- recycler les sursverses dudit hydrocyclone (11) constituées essentiellement de ballast dans ladite zone de floculation lestée (4) ;
- acheminer les surverses dudit hydrocyclone (11) constituée par un mélange de boue et de réactif adsorbant en poudre dans une zone de transition (14) ;
- 25 caractérisé en ce qu'il comprend :
- une étape de recyclage dans ladite zone de pré-contact (2) d'au moins une partie du mélange de boues et d'agent adsorbant en poudre provenant de ladite zone de transition (14) ;
- une étape de mesure en continu d'au moins une information représentative
30 de la concentration en agent adsorbant en poudre dans ladite zone de pré-

contact (2) ;

- une étape d'injection en amont de ladite zone de pré-contact (2) d'une suspension d'agent adsorbant en poudre neuf en milieu aqueux lorsque ladite concentration en agent adsorbant en poudre dans ladite zone de pré-contact (2) est inférieure à une valeur seuil prédéterminée,

5

et en ce qu'il comprend une étape d'acidification de ladite suspension d'agent adsorbant.

2. Procédé de traitement selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite étape de mesure en continu d'au moins une information représentative de la concentration en agent adsorbant en poudre dans ladite zone de pré-contact (2) comprend les sous-étapes consistant à :

10

- mesurer l'absorbance aux UV de ladite eau brute ;
- mesurer l'absorbance aux UV de ladite eau traitée ;
- déduire des mesures de l'absorbance la concentration en agent adsorbant en poudre.

15

3. Procédé de traitement d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit agent adsorbant en poudre est constitué par du charbon actif en poudre.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la valeur de concentration seuil dudit charbon actif en poudre dans ladite zone de pré-contact (2) est comprise entre 0,5 et 10 g/l.

20

5. Procédé de traitement selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite valeur de concentration seuil dudit charbon actif en poudre dans ladite zone de pré-contact (2) est comprise entre 1 et 3 g/l.

25

6. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit charbon actif en poudre présente une granulométrie comprise entre 8 et 60 micromètres.

7. Procédé de traitement selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit charbon actif en poudre présente une granulométrie comprise entre 15 et 35 micromètres.

30

8. Procédé de traitement selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit charbon actif en poudre présente une granulométrie comprise entre 8 et 15 micromètres.
9. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit charbon actif en poudre présente une granulométrie inférieure à 1 micromètres.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ladite étape d'acidification comprend une injection d'acide dans ladite suspension d'agent adsorbant en poudre neuf en milieu aqueux jusqu'à ce que la valeur de son pH soit comprise entre 2 et 5.
11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite étape d'acidification comprend une injection d'acide dans ladite suspension d'agent adsorbant en poudre neuf en milieu aqueux jusqu'à ce que la valeur de son pH soit égale à 3.
12. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de coagulation de ladite eau brute.
13. Procédé de traitement selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite étape de coagulation comprend l'injection dans ladite eau brute d'au moins un agent coagulant en amont de ladite zone de pré-contact (2).
14. Procédé de traitement selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite étape de coagulation comprend l'injection dans ladite eau brute d'au moins un agent coagulant dans une zone de coagulation (3) située entre ladite zone de pré-contact (2) et ladite zone de floculation-lestée (4).



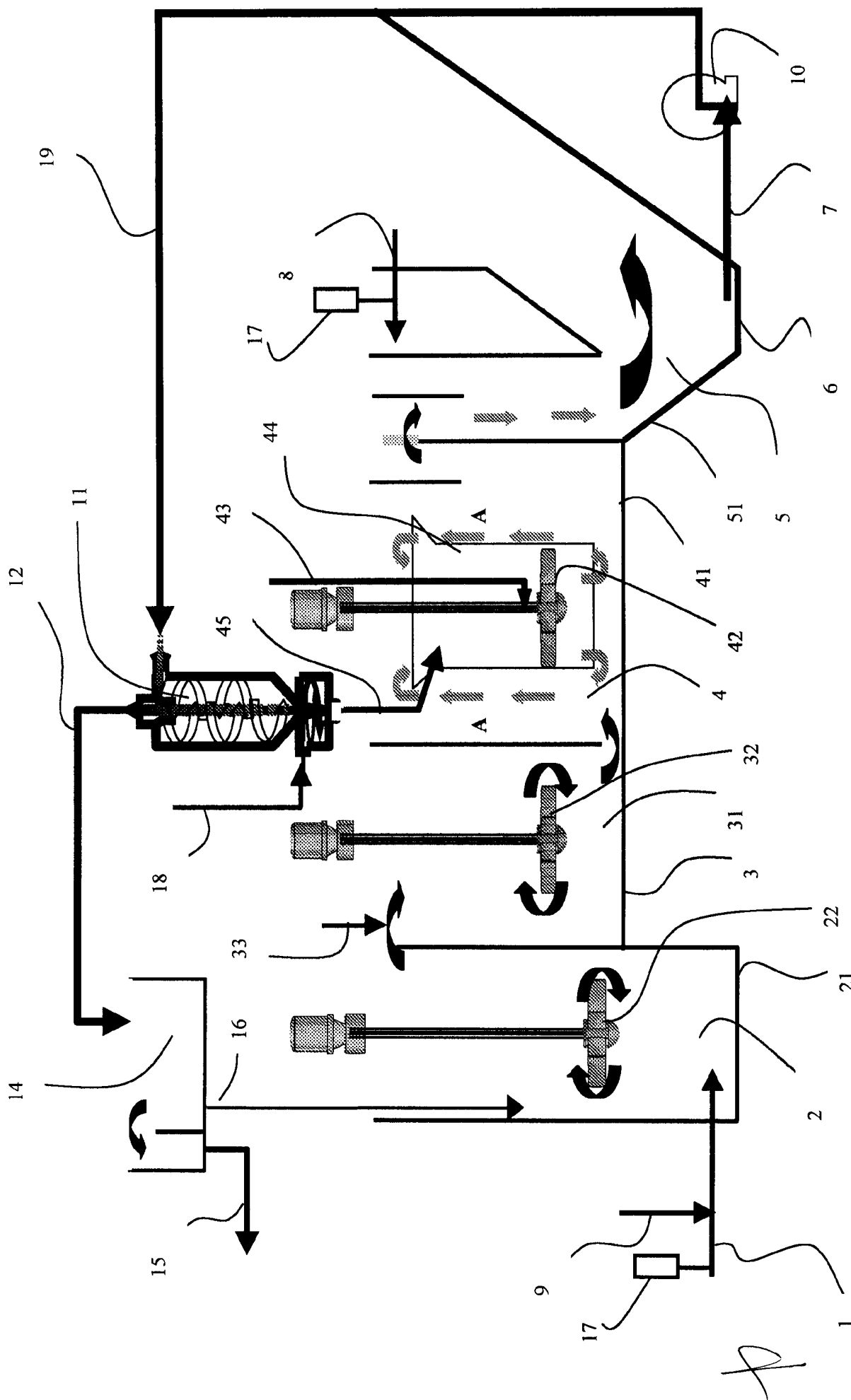


Fig. 1