(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 114 094**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **20 09442**

(51) Int Cl[8] : ***C 02 F 1/28*** *(2019.12), B 01 J 20/20*

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 17.09.20.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 18.03.22 Bulletin 22/11.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *SUEZ Groupe Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** DELAIRE Mélanie et TRICOTTET Ludovic.

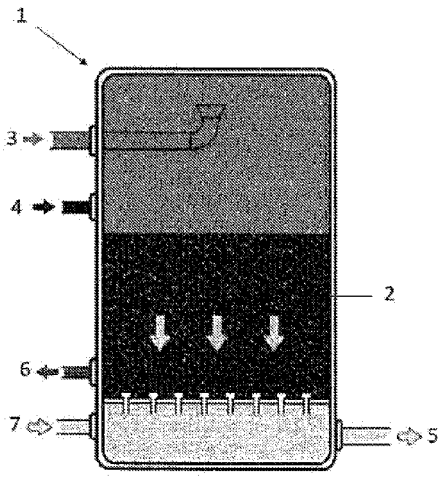
(73) **Titulaire(s) :** SUEZ Groupe Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** AUGUST DEBOUZY.

## (54) PROCEDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT DE FLUIDE.

(57) L'invention concerne un procédé de traitement de fluide, notamment de liquide, en particulier d'eau, contenant des polluants, par passage d'un flux descendant de fluide à travers un lit de charbon actif sous forme de grains dans un poste de traitement, ledit procédé comprenant un renouvellement partiel de charbon actif incluant au moins une injection de charbon actif et au moins une extraction de charbon actif. L'invention concerne également une installation adaptée à la mise en œuvre du procédé de traitement de fluide de l'invention.

Figure pour l'abrégé : Fig. 1




FR 3 114 094 - A1

# Description

## Titre de l'invention : PROCEDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT DE FLUIDE

### DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne un procédé de traitement d'un fluide, notamment d'une eau, en particulier d'une eau à potabiliser, mais aussi d'un effluent urbain ou industriel, par passage du fluide à travers un lit de charbon actif.

### ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Pour le traitement de fluide, et en particulier pour la production d'eau potable, ou le traitement d'effluents, il peut être proposé un abattement des contaminants organiques contenues dans une eau brute ou un effluent à l'aide d'une étape d'adsorption de cette matière.

[0003] En effet, la charge croissante de contaminants organiques (matière organique naturelle et micropolluants d'origine anthropique ou naturelle) observée dans les ressources conduit les producteurs d'eau potable et traiteurs d'effluents à réhabiliter leurs filières de traitement, devenues non adaptées aux objectifs de qualité. Cette charge croissante de contaminant organiques s'impose aussi au producteur d'eau potable à la conception d'une nouvelle installation de traitement. Enfin les traiteurs d'effluents, qu'il s'agisse d'effluents d'origine industrielle ou tertiaire avant rejet en milieu naturels ou d'effluents à potabiliser (eaux usées) de manière directe ou indirecte, peuvent aussi tirer profit de traitement prenant en compte une plus forte présence de contaminants organiques. La prise en compte de cette pollution importante par les contaminants organiques peut notamment passer par l'ajout, dès la conception ou en réhabilitation, d'une filière d'affinage, notamment à l'aide de charbon actif, tel qu'en particulier une filtration et/ou une adsorption par un lit de charbon actif en grains (CAG).

[0004] Dans ce domaine du traitement de l'eau, la prise en compte de l'émergence de micro-polluants organiques d'origine synthétique reste encore à améliorer, notamment lorsqu'ils sont présents en faible quantité.

[0005] En particulier certains de ces polluants émergents sont peu adsorbables, que ce soient des polluants sous forme de molécules de petite taille, de molécules polaires, ou de molécules hydrophiles. Il s'agit notamment des métabolites de pesticides qui peuvent ainsi se retrouver en aval de l'étape d'adsorption, telle qu'une étape d'adsorption avec du charbon actif en grains. Le niveau de ces polluants émergents à l'issue de la filière de traitement peut alors dépasser les seuils réglementaires si ces polluants sont spécifiquement réglementés ou en tout état de cause présenter un risque à anticiper pour les

polluants émergents non encore réglementés.

[0006] Or les filières d'affinage avec charbon actif, même celles prévues avec un renouvellement périodique, ont pu être dimensionnées en fonction de certains polluants classiques sans avoir été conçues pour s'adapter à ces polluants émergents plus difficiles à éliminer.

[0007] Il est connu du document FR3003477 de recourir à un filtre à charbon actif ou réacteur à charbon actif pour retenir les matières organiques, ou autres polluants naturels ou artificiels. Le document FR3003477 propose en particulier l'utilisation d'un lit de charbon actif en grains en flux ascendant mais sans expansion sensible, avec en outre une phase de lavage du filtre constitué par le lit de charbon actif. Le lavage est mis en œuvre par une expansion sensible du lit. Ce type de procédé requiert généralement un traitement des fines en amont de l'injection dans le filtre à charbon et ne peut fonctionner qu'avec un débit de fluide minimum.

[0008] Il est connu d'utiliser des filtres à charbon classiques pour le traitement de l'eau mais ce type de procédé ne permet pas d'ajuster le charbon actif à la qualité de fluide à traiter et ne permet pas de maintenir et de maitriser en continu la quantité de polluants.

[0009] Il existe donc un besoin pour améliorer le traitement d'un fluide, tel que l'eau, pour prendre en compte notamment les nouveaux contaminants difficilement éliminables, notamment lorsqu'ils sont présents en faibles proportions, tout en simplifiant voire réduisant les installations nécessaires.

## Résumé de l'invention

[0010] Ces objectifs sont atteints grâce au nouveau procédé de l'invention.

[0011] L'invention concerne un procédé de traitement de fluide, notamment de liquide, en particulier d'eau, contenant des polluants, par passage d'un flux descendant de fluide à travers un lit de charbon actif sous forme de grains dans un poste de traitement, ledit procédé comprenant un renouvellement partiel de charbon actif incluant au moins une injection de charbon actif et au moins une extraction de charbon actif.

[0012] Selon un mode de réalisation, chaque injection de charbon actif est mise en œuvre pendant une phase d'arrêt du procédé.

[0013] De préférence, le procédé de l'invention comprend au moins une phase d'arrêt au cours de laquelle du charbon actif est injectée et au cours de laquelle du charbon actif n'est pas extrait.

[0014] De préférence, le procédé de l'invention comprend une phase d'arrêt comprenant successivement :

[0015] - un arrêt du flux de fluide à traiter,

[0016] - une injection de charbon actif dans le poste de traitement,

[0017] - une étape de définage du charbon actif,

[0018] - un redémarrage du flux de fluide à traiter.

[0019] De préférence, selon ce mode de réalisation, l'étape de définage permet d'éliminer les fines de charbon ayant une taille inférieure à 0,2 mm.

[0020] De préférence, l'étape de définage est mise en œuvre à contre-courant.

[0021] Selon un mode de réalisation de l'invention, le lit de charbon actif est un lit fixe de charbon actif.

[0022] De préférence, le procédé comprend des phases d'arrêt adaptées aux besoins en fluide en aval du procédé.

[0023] Selon un mode de réalisation, le procédé de l'invention comprend au moins une étape de définage et au moins une étape de lavage, mises en œuvre pendant des phases d'arrêt distinctes.

[0024] L'invention concerne également une installation pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention, comprenant un poste de traitement 1, ledit poste de traitement comprenant :

[0025] - du charbon actif en grains 2,

[0026] - une ouverture 3 agencée pour introduire le fluide à traiter dans le poste de traitement,

[0027] - une ouverture 4 agencée pour injecter du charbon actif en grains dans le poste de traitement,

[0028] - une ouverture 5 agencée pour récupérer le fluide traité après passage à travers le lit de charbon actif,

[0029] - une ouverture 6 agencée pour extraire du charbon actif en grains du poste de traitement.

[0030] Selon un mode de réalisation, le poste de traitement 1 comprend en outre une ouverture 7 agencée pour introduire de l'air dans le poste de traitement pendant une étape de lavage ou une étape de définage, de préférence ladite ouverture 7 est située à une altitude inférieure à l'ouverture 6.

[0031] Selon un mode de réalisation, l'installation comprend en outre un circuit hydraulique en aval du poste de traitement, connecté à l'ouverture 6.

[0032] Le procédé de l'invention grâce à une utilisation optimale du charbon actif permet d'obtenir une eau potable qui répond aux exigences réglementaires, tout ceci dans une installation simple qui ne nécessite pas de gros équipements.

## BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0033] [fig.1] représente un poste de traitement selon un mode de réalisation de l'invention.

## DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0034] L'invention concerne un procédé de traitement de fluide, notamment de liquide, en particulier d'eau, contenant des polluants, par passage d'un flux descendant de fluide à

travers un lit de charbon actif sous forme de grains (CAG), ledit procédé comprenant un renouvellement partiel (ou progressif) du charbon actif incluant au moins une injection de charbon actif (neuf et/ou régénéré) dans le poste de traitement et au moins une extraction de charbon actif (usagé) du poste de traitement.

[0035] Le procédé de traitement proposé vise à éliminer les polluants contenus dans un fluide à traiter. Le fluide à traiter peut être de l'eau, en particulier une eau à potabiliser, mais aussi un effluent urbain ou industriel (notamment les lixiviats, qui sont les effluents liquides de stockage de déchets), avant rejet en milieu naturel ou encore d'effluents à potabiliser (tel que les eaux usées qui sont des effluents urbains) de manière directe ou indirecte.

[0036] Dans la suite de document le terme « polluant » désigne aussi bien la matière organique que les micropolluants. Un micropolluant peut être défini comme une substance indésirable détectable dans l'environnement à très faible concentration (microgramme par litre voire nanogramme par litre). La présence de micropolluants dans l'eau est, au moins en partie, due à l'activité humaine (procédés industriels, pratiques agricoles ou résidus médicamenteux et cosmétiques). Le micropolluant se caractérise comme pouvant, à ces très faibles concentrations, engendrer des effets négatifs sur les organismes vivants en raison de sa toxicité, de sa persistance et de sa bioaccumulation, ou en raison de nuisances organoleptiques (goût ou odeur, notamment pertinent lorsqu'il s'agit de traiter de l'eau à potabiliser). Les micropolluants sont très nombreux (plus de 110 000 molécules sont recensées par la réglementation européenne) et variés. La variété des polluants permet de les classer selon leur origine, leur nature, ou encore selon leurs propriétés chimiques très différentes. Ainsi les micropolluants peuvent avoir une origine naturelle (tels que les composés issus de dégradation des sols, dont le métaisobornéol ou MIB, ou les résidus bactérien), végétale (tel que les métabolites d'algues dont les microcystines), animale, ou humaine. Les micropolluants peuvent être classés selon leur nature, tel que par exemple les composés organiques polaires, abrégés en POC (de l'expression l'anglaise polar organic compounds) ou les composés organométalliques, abrégés en MOC (de l'expression l'anglaise metal organic compounds). Les micropolluants peuvent avoir des propriétés chimiques très différentes, tel que les détergents, les métaux, les hydrocarbures, les pesticides, les cosmétiques ou encore les médicaments.

[0037] Selon un mode de réalisation particulier, les polluants sont des matières organiques naturelles et/ou synthétiques, telles que des microorganismes contenus dans les polluants. A titre d'exemple non limitatif, le fluide à traiter peut contenir des pesticides et/ou des métabolites de pesticides.

[0038] De préférence, le fluide à traiter est un liquide, tel que l'eau. Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le procédé de l'invention est un procédé de traitement

d'eau potable.

[0039] L'eau à traiter peut être qualifiée d'eau brute, et peut par exemple être prélevée dans un cours d'eau, on parlera alors d'eau de surface, ou être prélevée à l'aide d'un forage, on parlera alors d'eau souterraine. L'eau à traiter peut également être un effluent d'origine urbaine (tel que les eaux usées autrement appelée eaux résiduaires urbaines) ou industrielle.

[0040] Avant passage à travers le lit de charbon actif, l'eau prélevée peut subir une étape de pré-traitement par exemple clarification, grâce à un décanteur ou un flottateur de sorte à obtenir une séparation, réalisée par exemple par coagulation pour retenir les matières particulaires ou colloïdales, éventuellement suivie d'une filtration, notamment une filtration à sable. La nature du pré-traitement peut dépendre de l'origine du fluide à traiter. Dans le cas où la ressource à traiter est une eau souterraine, cette étape de pré-traitement peut particulièrement être évitée, de même que pour les eaux de surface. Dans le cas d'un effluent, il est avantageux de prévoir un prétraitement incluant en outre une biodégradation, par exemple en amont de la clarification.

[0041] Typiquement, le procédé de l'invention est mis en œuvre dans une installation comprenant au moins un poste de traitement. Ledit poste de traitement peut comprendre une entrée de fluide et une sortie de fluide. Le poste de traitement comprendra également une entrée permettant l'injection de CAG neuf et/ou régénéré et une sortie permettant l'extraction de CAG usagé. De préférence, l'entrée permettant l'injection de CAG neuf et/ou régénéré est située à une altitude plus élevée que la sortie permettant l'extraction de CAG usagé dans le poste de traitement. L'altitude est définie par rapport à la gravité terrestre.

[0042] Selon l'invention, le flux de fluide est un flux descendant. Ainsi, typiquement le poste de traitement comportera une entrée de fluide (fluide à traiter) dans sa partie supérieure et une sortie de fluide (fluide traité) dans sa partie inférieure. On comprendra que la partie supérieure est située à une altitude plus élevée que la partie inférieure.

[0043] Le poste de traitement ne comportera typiquement pas d'agitateur afin de permettre un tel flux descendant.

[0044] Par rapport à un procédé mettant en œuvre un flux ascendant de fluide à traiter, le procédé de l'invention mettant en œuvre un flux descendant présente l'avantage de pouvoir fonctionner entre 0 et 100% du débit de pointe et sous pression. En outre, le procédé à flux descendant de l'invention permet d'obtenir une eau potable sans avoir besoin d'effectuer une filtration en aval du traitement au charbon actif.

[0045] Selon l'invention, le fluide passe à travers un lit de charbon actif sous forme de grains dans un poste de traitement.

[0046] Le charbon actif en grains utilisé pour le procédé proposé présente typiquement par exemple une granulométrie allant de 300 à 2400 µm pour au moins 85 à 90% en poids

des grains. Les dimensions indiquées sont celles du diamètre équivalent des grains pour un tamisage à sec ou pour un tamisage humide.

[0047] De préférence, le lit de charbon actif est un lit fixe (ou tassé) de charbon ayant typiquement une densité apparente allant de 0.35 à 0.55. Pendant la mise en œuvre du procédé (phase de production), le lit de charbon actif est avantageusement un lit fixe, par opposition à un lit fluidisé. En d'autres termes, le lit de charbon actif n'est de préférence pas fluidisé.

[0048] Le procédé de l'invention peut être mis en œuvre avec différents types de CAG. Au contraire, les procédés de l'état de la technique avec un lit fluidisé de CAG ne peuvent fonctionner qu'avec du CAG spécifique capable d'être fluidisé.

[0049] Le procédé de l'invention comprend un renouvellement partiel du charbon actif incluant au moins une injection de charbon actif et au moins une extraction de charbon actif.

[0050] L'extraction de charbon actif peut être mis en œuvre pendant une phase d'arrêt mais le procédé de l'invention comprendra de préférence au moins une extraction mise en œuvre pendant une phase de production afin de réduire les pertes en eau et les contraintes de fonctionnement. De préférence, chaque extraction sera mise en œuvre pendant une phase de production.

[0051] Typiquement, dans le procédé de l'invention, chaque injection de charbon actif est mise en œuvre pendant une phase d'arrêt, étant entendu que le procédé de l'invention pourrait ne comprendre qu'une unique injection de charbon actif entre deux phases de production.

[0052] Ainsi, le procédé de l'invention comprendra typiquement des phases d'arrêt et des phases de production, étant entendu :

- qu'une phase d'arrêt du procédé peut ne pas comprendre ni injection de charbon actif ni extraction de charbon actif et
- qu'une phase d'arrêt peut comprendre (i) une injection de charbon actif sans extraction de charbon actif ou (ii) une extraction de charbon actif sans injection de charbon actif.

[0053] En effet, on peut envisager un procédé comprenant une phase d'arrêt comprenant une injection de charbon actif (neuf et/ou régénéré) mais pas d'extraction de charbon actif (usagé) et une autre phase d'arrêt comprenant une extraction de charbon actif (usagé) mais pas d'injection de charbon actif (neuf et/ou régénéré).

[0054] Le renouvellement du CAG est un renouvellement partiel. Typiquement, seule une fraction du charbon actif présent dans le poste de traitement est renouvelée pendant une phase d'arrêt. On parlera également de renouvellement séquencé du charbon actif. Le renouvellement partiel (séquencé) permet d'optimiser la capacité d'adsorption du charbon actif. En effet, le charbon actif neuf et/ou régénéré permettra de traiter les

espèces plus difficiles à traiter, telles que les métabolites, tandis que le charbon actif usagé permettra de traiter les espèces plus faciles à traiter, telles que les pesticides.

[0055] Dans le cas d'une phase d'arrêt comprenant à la fois une injection de charbon actif et une extraction de charbon actif, la quantité de charbon actif extraite et la quantité de charbon actif injectée pendant ladite phase d'arrêt pourront être différentes l'une de l'autre et seront typiquement adaptées en fonction des besoins, notamment de la qualité de fluide à traiter.

[0056] A titre d'exemple, la fraction de charbon actif extraite pourra représentée jusqu'à 50%vol du volume total de charbon actif dans le poste de traitement, typiquement de 1 à 50%vol du volume total de charbon actif dans le poste de traitement.

[0057] A titre d'exemple, la quantité de charbon actif injectée pourra représentée jusqu'à 50%vol du volume total de charbon actif dans le poste de traitement, typiquement de 1 à 50%vol du volume total de charbon actif dans le poste de traitement.

[0058] Effectuer un renouvellement progressif (partiel et séquencé) permettra ainsi de gommer les effets de cycle de vie du CAG :

[0059] - en évitant de faire de la surqualité en début de cycle tout en maintenant des concentrations de tous les polluants (y compris les métabolites de polluants) stables à la sortie, et strictement inférieures aux limites autorisées, et

[0060] - en évitant tout risque de percement, entrainant une augmentation importante et incontrôlée des concentrations en polluants à la sortie.

[0061] Le procédé selon l'invention sera de préférence un procédé semi-automatique afin d'adapter les cycles aux besoins, notamment aux concentrations des polluants à éliminer du fluide à traiter. En particulier, le renouvellement pourra être ajusté en fonction de la concentration en polluants, par exemple, la quantité de charbon actif extraite et la quantité de charbon actif injectée pourra être différente l'une de l'autre en fonction des besoins.

[0062] Le procédé selon l'invention permettra alors de s'affranchir d'opérations lourdes de maintenance nécessitant des arrêts complets, parfois longs, du poste de traitement.

[0063] Typiquement, le procédé de l'invention comprend au moins une phase d'arrêt et au moins une phase de production.

[0064] Pendant une phase de production, le fluide à traiter passe au travers du lit de charbon actif, typiquement, le fluide entre dans le poste de traitement par une entrée supérieure, traverse le lit de charbon actif, et sort du poste de traitement par une sortie inférieure.

[0065] Pendant une phase d'arrêt, le fluide à traiter n'entre pas dans le poste de traitement. Une phase d'arrêt pourra comprendre :

[0066] - une phase d'extraction de CAG usagé, et/ou

[0067] - une phase d'injection de CAG neuf et/ou de CAG régénéré, et/ou

[0068] - une phase de définage, de préférence à contre-courant,

[0069] - une phase de redémarrage.

[0070] Par « CAG usagé », au sens de l'invention, il conviendra de comprendre du CAG ayant subi au moins une phase de production, i.e. le passage d'un fluide à traiter.

[0071] Par « CAG neuf », au sens de l'invention, il conviendra de comprendre du CAG n'ayant pas subi de phase de production, i.e. n'ayant pas été mis en contact avec le fluide à traiter.

[0072] Par « CAG régénéré », au sens de l'invention, il conviendra de comprendre du CAG qui, après avoir subi une ou plusieurs phases de production, a été traité, par exemple thermiquement ou chimiquement, afin de retrouver des capacités de filtration proches de celles du CAG neuf.

[0073] En fonction des besoins, une phase d'arrêt pourra comprendre uniquement une phase d'extraction ou uniquement une phrase d'injection ou les deux, impliquant des quantités identiques ou différentes de CAG. De préférence, les phases d'arrêt sont adaptées aux besoins en aval du procédé, en particulier dans le cas d'un traitement d'eau potable, aux besoins en eau en aval du procédé.

[0074] Selon un mode de réalisation, l'extraction du CAG est mise en œuvre au moyen d'un circuit hydraulique comprenant par exemple un ou plusieurs hydroéjecteurs, pouvant être présents dans la ligne d'amenée de CAG et/ou dans la ligne d'extraction de CAG. Le débit d'extraction de CAG peut aller de 100 à 1000 kg/h, typiquement de 300 à 700 kg/h, par exemple 500 kg/h. Pour l'extraction de CAG, un flux d'eau peut être utilisé pour alimenter le ou les hydroéjecteurs, par exemple à un débit de 1 à 10 $m^3$/h, typiquement de 1,5 à 5 $m^3$/h, à une pression allant de 1 à 10 bars, typiquement de 2 à 5 bars.

[0075] Selon un mode de réalisation, le procédé de l'invention comprend une étape de définage du charbon actif mise en œuvre après une injection de charbon actif dans le poste de traitement pendant une phase d'arrêt, de préférence après chaque étape d'injection de charbon actif dans le poste de traitement pendant une phase d'arrêt. De préférence, l'étape de définage sera mise en œuvre lors d'une phase de redémarrage pendant une phase d'arrêt. Par exemple, selon les besoins en eau en aval, la phase d'arrêt peut durer un certain temps puis, l'étape de définage est mise en œuvre lors de la phase de redémarrage.

[0076] Ainsi, lorsqu'elle est mise en œuvre, l'étape de définage est de préférence mise en œuvre à l'intérieur du poste de traitement. Typiquement, l'étape de définage permet d'éliminer les fines de charbon ayant une taille inférieure à 0,2 mm.

[0077] Selon un mode de réalisation, l'étape de définage est mise en œuvre à contre-courant (par un flux ascendant), de préférence par injection d'une première solution de lavage comprenant de l'eau. Selon un mode de réalisation, l'étape de définage est mise en œuvre par injection d'air suivie d'une injection de la première solution de lavage

comprenant de l'eau. De préférence, l'étape de définage est mise en œuvre uniquement par injection d'une première solution de lavage comprenant de l'eau, sans étape d'injection d'air.

[0078] La première solution de lavage pour l'étape de définage peut comprendre de l'eau brute, de l'eau traitée (via le passage à travers le lit de CAG selon le procédé de l'invention), ou de l'eau traitée ayant éventuellement subie une étape ultérieure (en aval du passage à travers le lit de CAG selon le procédé de l'invention) de chloration ou de basification ou de désinfection ou de traitement UV ou à l'ozone ou de filtration.

[0079] Selon un mode de réalisation avec injection d'air lors de l'étape de définage ou lors de l'étape de lavage, le poste de traitement pour la mise en œuvre du procédé de l'invention comprendra une arrivée d'air de lavage en partie inférieure, typiquement à une altitude inférieure par rapport aux entrées de fluide et de CAG.

[0080] Généralement, les procédés de traitement de l'eau de l'art antérieur mettant en œuvre du CAG mettent en œuvre une étape de définage en amont du poste de traitement, avant injection du CAG dans le poste de traitement, ce qui requiert des installations supplémentaires. Au contraire, le procédé de l'invention pourra permettre une gestion des fines plus faciles, grâce à la mise en œuvre d'une étape de définage au sein même du poste de traitement, pendant une phase d'arrêt, ce qui simplifie les installations nécessaires à la mise en œuvre du procédé.

[0081] Selon un mode de réalisation, le procédé de l'invention comprend, pendant une phase d'arrêt, une étape de lavage, de préférence mise en œuvre à contre-courant (par un flux ascendant), distincte de l'étape de définage. L'étape de lavage, lorsqu'elle est mise en œuvre, comprend une injection d'une deuxième solution de lavage comprenant de l'eau éventuellement précédée d'une injection d'air. De préférence, l'étape de lavage lorsqu'elle est mise en œuvre comprend une injection d'air suivie d'une injection d'une deuxième solution de lavage.

[0082] La deuxième solution de lavage pour l'étape de lavage peut être identique ou différente de la première solution de lavage pour l'étape de définage. La deuxième solution de lavage pour l'étape de lavage peut comprendre de l'eau brute, de l'eau traitée (via le passage à travers le lit de CAG selon le procédé de l'invention), ou de l'eau traitée ayant éventuellement subie une étape ultérieure (en aval du passage à travers le lit de CAG selon le procédé de l'invention) de chloration ou de basification ou de désinfection ou de traitement UV ou à l'ozone ou de filtration.

[0083] L'étape de définage pourra se distinguer de l'étape de lavage en ce qu'elle dure généralement moins longtemps qu'une étape de lavage. L'étape de définage sera de préférence mise en œuvre après chaque étape d'injection de CAG pendant la même phase d'arrêt, immédiatement après l'injection mais de préférence lors de la phase de redémarrage, qui peut être mise en œuvre après plusieurs heures d'arrêt.

[0084] L'étape de lavage a pour objectif premier d'éliminer les effets de la filtration, en particulier pour éliminer les matières en suspension entre les grains de CAG, dans les interstices dans le volume du lit de CAG.

[0085] L'étape de définage a pour objectif premier d'éliminer les fines de charbon ayant une taille inférieure à 0,2 mm.

[0086] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend au moins une étape de définage et au moins une étape de lavage mises en œuvre de préférence pendant deux phases d'arrêt différentes, étant entendu que l'étape de définage est différente de l'étape de lavage, par exemple l'étape de définage durera généralement moins longtemps que l'étape de lavage.

[0087] Selon un mode de réalisation, une étape de lavage pourra être mise en œuvre pendant une phase d'arrêt au cours de laquelle il n'y a ni injection ni extraction de charbon actif.

[0088] L'étape de lavage pourra être déclenchée par exemple en fonction du nombre d'heures de production ou en fonction de la quantité d'eau traitée, ou en fonction du nombre d'heures d'arrêt ou en cas de détection de colmatage du filtre (variation de pression entre l'entrée et la sortie du filtre).

[0089] Il conviendra de noter que lors de la mise en œuvre du procédé, le procédé pourrait comprendre une phase d'arrêt sans injection de CAG neuf et/ou régénéré ni extraction de CAG usagé.

[0090] Le procédé selon l'invention permet de s'affranchir du besoin d'une étape de filtration en aval de l'étape de traitement sur lit de charbon actif en grains. Ainsi, typiquement, le procédé de l'invention ne comprend pas d'étape de filtration par filtration granulaire ou membranaire en aval du traitement par charbon actif. Les procédés de traitement d'eau de l'état de la technique ont tendance à ajouter de la turbidité à l'eau, ce qui requiert alors un traitement en aval. Le procédé de l'invention n'ajoutera généralement pas de turbidité.

[0091] Le procédé selon l'invention est ainsi particulièrement bien adapté aux unités de production d'eau potable de taille réduite, typiquement pour traiter de l'eau brute ayant une turbidité inférieure à 2 NFU, mais le procédé peut également être couplé avec d'autres installations pour traiter tout type d'eau.

[0092] En particulier, le procédé de l'invention peut fonctionner avec des débits de fluide réduits, typiquement, inférieur au débit de pointe. Au contraire, les procédés de l'état de la technique avec un lit fluidisé de CAG ne peuvent fonctionner qu'avec a minima 10% de fluidisation, ce qui requiert de plus forts débits.

[0093] La filtration descendante pourra être mise en œuvre à une pression allant de la pression atmosphérique (environ 1 bar), jusqu'à une pression de 15 bars ou de 5 bars.

[0094] Selon un mode de réalisation, le lit de charbon actif est mis sous pression, géné-

ralement à une pression allant de 1,5 bars à 15 bars, de préférence de 1,5 à 5 bars. Ce mode de réalisation sous pression sera particulièrement adapté lorsque le procédé est mis en œuvre dans des unités de production d'eau potable de taille réduite.

[0095] Lorsque le procédé est couplé à des installations de plus grande capacité, la filtration descendante sera de préférence mise en œuvre sous pression atmosphérique, on parlera alors dans ce cas d'une pression « gravitaire ».

[0096] Le procédé de l'invention peut être mis en œuvre dans une installation comprenant au moins un poste de traitement. Le poste de traitement peut être un poste de traitement fermé sous pression ou un poste de traitement « ouvert » lorsque le procédé est mis en œuvre à pression atmosphérique.

[0097] L'invention concerne également une installation pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention, comprenant au moins un poste de traitement 1, ledit poste de traitement comprenant :

[0098] - du charbon actif en grains 2,

[0099] - une ouverture 3 agencée pour introduire le fluide à traiter dans le poste de traitement,

[0100] - une ouverture 4 agencée pour injecter du charbon actif en grains dans le poste de traitement,

[0101] - une ouverture 5 agencée pour récupérer le fluide traité après passage à travers le lit de charbon actif,

[0102] - une ouverture 6 agencée pour extraire du charbon actif en grains du poste de traitement.

[0103] Selon un mode de réalisation, le poste de traitement comprend en outre une ouverture 7 agencée pour introduire de l'air dans le poste de traitement pendant une étape de lavage ou une étape de définage, de préférence ladite ouverture 7 est située à une altitude inférieure à l'ouverture 4.

[0104] Il conviendra de noter que lors d'une étape de définage ou pendant une étape de lavage, l'ouverture 3 pourra permettre l'évacuation des eaux de lavage/définage du poste de traitement et l'ouverture 5 pourra permettre l'introduction de la solution de lavage dans le poste de traitement.

[0105] Selon un mode de réalisation, l'installation comprend en outre un circuit hydraulique en aval du poste de traitement, connecté à la sortie 6.

[0106] Les caractéristiques décrites en lien avec le procédé de l'invention sont également applicables à l'installation selon l'invention.

[0107] Un mode de réalisation d'un poste de traitement mis en œuvre dans l'installation de l'invention est représenté sur la Fig. 1. Comme illustré sur la Fig. 1, le poste de traitement 1 comporte :

- du charbon actif en grains 2,

- une ouverture 3 agencée pour introduire le fluide à traiter dans le poste de traitement,
- une ouverture 4 agencée pour injecter du CAG neuf et/ou régénéré dans le poste de traitement,
- éventuellement une ouverture 7 agencée pour introduire de l'air dans le poste de traitement pendant une étape de lavage ou pendant une étape de définage,
- une ouverture 5 agencée pour récupérer le fluide traité après passage à travers le lit de charbon actif,
- une ouverture 6 agencée pour extraire du CAG usagé du poste de traitement.

[0108] Il conviendra de noter que l'ouverture 3 du poste de traitement est située à une altitude supérieure à celle de l'ouverture 5.

[0109] De préférence, l'ouverture 4 du poste de traitement est située à une altitude supérieure à celle de l'ouverture 6.

[0110] De préférence, lorsqu'elle est présente, l'entrée 7 est située à une altitude inférieure à celle de la sortie 6.

[0111] Selon un mode de réalisation, l'ouverture 3 du poste de traitement, lors d'une étape de définage et/ou de lavage, pourra être utilisée pour évacuer la solution de lavage après définage et/ou lavage. Des systèmes de vannes seront généralement prévues pour distinguer la ligne d'amenée d'eau à traiter de la ligne d'évacuation de la solution de lavage après une étape de lavage et/ou de définage.

[0112] Selon un mode de réalisation, l'ouverture 5 du poste de traitement, lors d'une étape de définage et/ou de lavage, pourra être utilisée pour introduire la solution de lavage avant définage et/ou lavage. Des systèmes de vannes pourront être prévues pour distinguer la ligne de soutirage d'eau traitée (après filtration) de la ligne d'introduction de la solution de lavage avant une étape de lavage et/ou de définage.

[0113] Le poste de traitement pourra être un filtre (fermé) métallique ou alors un réceptacle (ouvert) en béton.

[0114] Selon un mode de réalisation, l'installation comprend en outre un circuit hydraulique facilitant l'extraction de CAG usagé. A titre d'exemple, un tel circuit hydraulique pourra comprendre un ou plusieurs hydroéjecteurs couplés à un circuit d'eau pour permettra l'extraction du CAG usagé. Ledit circuit d'eau pourra éventuellement comprendre un surpresseur d'eau.

[0115] Selon un mode de réalisation, l'installation comprend en outre un circuit hydraulique facilitant l'injection de CAG neuf et/ou régénéré.

[0116] Typiquement, l'installation de l'invention comprendra en outre un dispositif de stockage de CAG neuf et/ou régénéré et un dispositif de récupération de CAG usagé. A titre d'exemple de dispositif de stockage, on peut citer un silo de stockage ou un ou plusieurs sacs. A titre d'exemple de dispositif de récupération de CAG usagé, on peut citer une benne de récupération ou une bâche de type PEHD (polyéthylène haute

densité) avec un système d'évacuation de CAG par trop plein ou pompage.

[0117] Selon un mode de réalisation, la benne de récupération de CAG usagé est une benne filtrante de CAG usagé.

[0118] L'installation pourra éventuellement comprendre un réservoir de récupération de fluide traité, en aval du poste de traitement.

[0119] De préférence, l'installation ne comprend pas de dispositif de filtration granulaire ou membranaire en aval du poste de traitement.

[0120] L'installation comprendra bien entendu des canalisations, des vannes et/ou des pompes permettant la circulation du fluide et/ou du CAG (neuf/régénéré ou usagé) et/ou des solutions de lavage selon les besoins.

[0121] Selon un mode de réalisation, l'installation comprend un dispositif de commande permettant d'adapter la nature et la durée des phases d'arrêt en fonction des besoins, tels que les besoins en aval du poste de traitement. Ainsi, en fonction des besoins, une phase d'arrêt pourra comprendre une injection de CAG neuf et/ou régénéré et/ou une extraction de CAG usagé. Il conviendra de noter que lors de la mise en œuvre du procédé, le procédé pourrait comprendre une phase d'arrêt sans injection de CAG neuf et/ou régénéré ni extraction de CAG usagé.

# Revendications

[Revendication 1] Procédé de traitement de fluide, notamment de liquide, en particulier d'eau, contenant des polluants, par passage d'un flux descendant de fluide à travers un lit de charbon actif sous forme de grains dans un poste de traitement, ledit procédé comprenant un renouvellement partiel de charbon actif incluant au moins une injection de charbon actif et au moins une extraction de charbon actif.

[Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel chaque injection de charbon actif est mise en œuvre pendant une phase d'arrêt du procédé.

[Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, comprenant au moins une phase d'arrêt au cours de laquelle du charbon actif est injectée et au cours de laquelle du charbon actif n'est pas extrait.

[Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant une phase d'arrêt comprenant successivement :
- un arrêt du flux de fluide à traiter,
- une injection de charbon actif dans le poste de traitement,
- une étape de définage du charbon actif,
- un redémarrage du flux de fluide à traiter.

[Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de définage permet d'éliminer les fines de charbon ayant une taille inférieure à 0,2 mm.

[Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, dans lequel l'étape de définage est mise en œuvre à contre-courant.

[Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le lit de charbon actif est un lit fixe de charbon actif.

[Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant des phases d'arrêt adaptées aux besoins en fluide en aval du procédé.

[Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une étape de définage et au moins une étape de lavage, mises en œuvre pendant des phases d'arrêt distinctes.

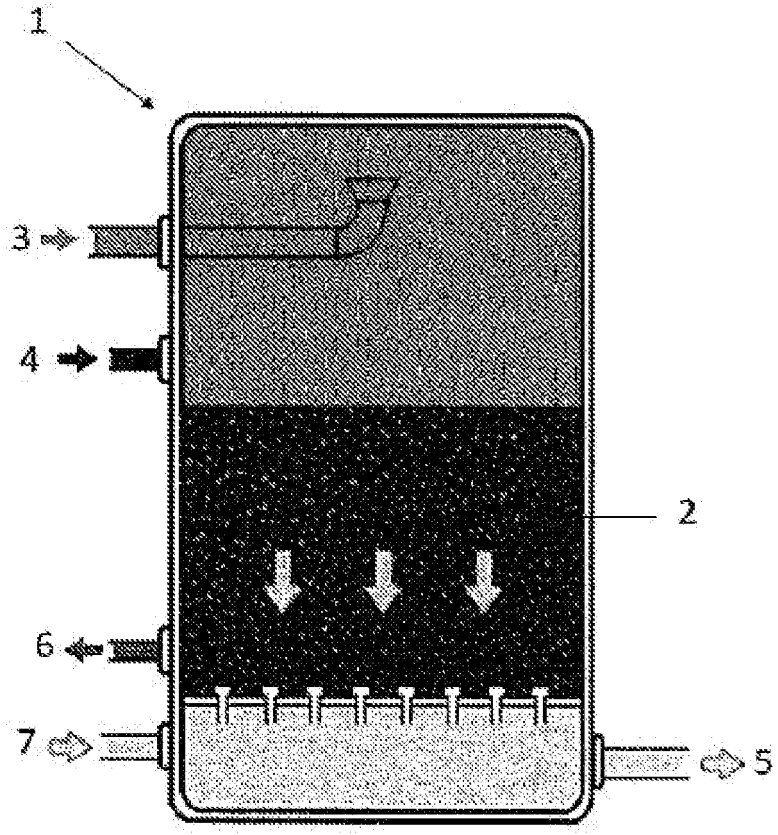
[Revendication 10] Installation pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, comprenant un poste de traitement (1), ledit poste de traitement comprenant :
- du charbon actif en grains (2),
- une ouverture (3) agencée pour introduire le fluide à traiter dans le poste de traitement,
- une ouverture (4) agencée pour injecter du charbon actif en grains dans le poste de traitement,

- une ouverture (5) agencée pour récupérer le fluide traité après passage à travers le lit de charbon actif,
- une ouverture (6) agencée pour extraire du charbon actif en grains du poste de traitement.

[Revendication 11] Installation selon la revendication 10, dans laquelle le poste de traitement (1) comprend en outre une ouverture (7) agencée pour introduire de l'air dans le poste de traitement pendant une étape de lavage ou une étape de définage, de préférence ladite ouverture (7) est située à une altitude inférieure à l'ouverture (6).

[Revendication 12] Installation selon la revendication 10 ou 11, comprenant en outre un circuit hydraulique en aval du poste de traitement, connecté à l'ouverture (6).

[Fig. 1]



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 884753
FR 2009442

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X | JP H05 293461 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 9 novembre 1993 (1993-11-09)<br>* figure 1 *<br>* figure 3 *<br>* alinéa [0001] *<br>* alinéa [0041] - alinéa [0042] *<br>----- | 1-12 | C02F1/28<br>B01J20/20 |
| X | JP H06 254579 A (HITACHI PLANT ENG & CONSTR CO) 13 septembre 1994 (1994-09-13)<br>* figure 1 *<br>* alinéa [0012] - alinéa [0018] *<br>----- | 1-12 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| | | | C02F |

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 18 mai 2021 | Janssens, Christophe |

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant



EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2009442 FA 884753

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 18-05-2021
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| JP H05293461 A | 09-11-1993 | JP 3139123 B2 | 26-02-2001 |
| | | JP H05293461 A | 09-11-1993 |
| JP H06254579 A | 13-09-1994 | AUCUN | |

EPO FORM P0465