

⑫

CERTIFICAT D'UTILITÉ

B3

⑤④ CONVOYEUR HYDRAULIQUE D'OBJETS FLOTTANTS ÉQUIPÉ D'UN DISPOSITIF D'ASSAINISSEMENT DE COMPOSITION DE CONVOYAGE, INSTALLATION ÉQUIPÉE D'UN TEL CONVOYEUR ET PROCÉDÉ D'ASSAINISSEMENT.

②② Date de dépôt : 13.07.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *MAF AGROBOTIC Société par
Actions Simplifiée à Associé Unique — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 19.01.24 Bulletin 24/03.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 09.08.24 Bulletin 24/32.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑦② Inventeur(s) : BLANC Philippe.

⑦③ Titulaire(s) : *MAF AGROBOTIC Société par Actions
Simplifiée à Associé Unique.*

⑦④ Mandataire(s) : IPSILON.

FR 3 137 906 - B3



Description

Titre de l'invention : CONVOYEUR HYDRAULIQUE D'OBJETS FLOTTANTS ÉQUIPÉ D'UN DISPOSITIF D'ASSAINISSEMENT DE COMPOSITION DE CONVOYAGE, INSTALLATION ÉQUIPÉE D'UN TEL CONVOYEUR ET PROCÉDÉ D'ASSAINISSEMENT

[0001] L'invention concerne un convoyeur hydraulique d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes, du type à recirculation de composition -notamment aqueuse- de convoyage, comprenant un dispositif d'assainissement de la composition de convoyage. L'invention concerne également une installation de tri -notamment une installation de tri et d'emballage- de tels objets flottants équipée d'au moins un tel convoyeur hydraulique et un procédé d'assainissement d'une telle composition de convoyage.

[0002] Dans tout le texte :

- l'expression « objets flottants » désigne des objets présentant une flottaison suffisante dans un courant de liquide pour pouvoir être transportés par ce dernier. Cette terminologie couvre non seulement les objets flottants en surface du courant de liquide, mais également les objets immergés dans le liquide, mais dont la densité est suffisamment faible pour permettre leur transport dans le courant de liquide, notamment immergés entre deux eaux ;
- les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens d'écoulement d'une composition de convoyage convoyant des objets flottants tels que des fruits ou des légumes,
- le terme « dépollution » ou « assainissement » désigne l'élimination totale ou partielle de composés indésirables -notamment de composés toxiques pour l'homme- présents dans une composition de convoyage d'un convoyeur hydraulique du type à recirculation de composition de convoyage, d'une installation de tri (et d'emballage) d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes,
- le terme « recirculation » désigne de façon commune le mouvement d'un fluide en circuit fermé,
- le terme « lumineux » et ses dérivés désigne tout rayonnement électromagnétique de longueur d'onde comprise entre 100 nm et 1mm, et couvre donc les ultraviolets, le domaine visible et les infrarouges, et
- l'expression "au moins sensiblement" indique, de façon habituelle, qu'une ca-

ractéristique, structurelle ou fonctionnelle, ne doit pas être prise comme marquant une discontinuité abrupte, qui n'aurait pas de sens physique, mais couvre non seulement cette structure ou cette fonction, mais également des variations légères de cette structure ou de cette fonction qui produisent, dans le contexte technique considéré, un effet de même nature, sinon de même degré.

- [0003] Après récolte, des fruits et/ou des légumes, tels que par exemple des pommes, peuvent être convoyés par flottaison dans une installation de tri de ces fruits et/ou de ces légumes dans laquelle ils sont triés en fonction de critères tels que leur taille et/ou de leur forme et/ou de leur couleur et/ou de leur poids et/ou de leur qualité -interne ou externe- et groupés en lots de fruits et/ou de légumes présentant des caractéristiques semblables.
- [0004] On connaît de FR 2 956 595 une unité de tri automatique de fruits et légumes en fonction de critères de sélection prédéterminés permettant de grouper des produits en lots en vue de leur emballage. Dans une telle unité de tri et d'emballage, les fruits et légumes sont convoyés par flottaison dans des canaux hydrauliques de sorte que les fruits et légumes sont en contact avec de l'eau circulant dans des canaux hydrauliques.
- [0005] Lors de ces opérations de convoyage, de tri et de préparation de lots prêts à être emballés, au moins une partie des pesticides -par exemple des fongicides et/ou des insecticides- présents en surface de ces fruits et/ou de ces légumes est susceptible d'être solubilisée dans l'eau des canaux hydrauliques. Dans le cas du tri et de l'emballage de pommes, on identifie par exemple des pesticides tels que le boscalide, le fludioxonil, le thiaclopride et la pyraclostrobine dans l'eau des canaux hydrauliques.
- [0006] En outre, lors de ces opérations de convoyage, de tri et de préparation de lots prêts à être emballés, des micro-organismes, et/ou des mycotoxines produites par des champignons et/ou des moisissures de surface des fruits et/ou des légumes, sont aussi susceptibles de polluer l'eau des canaux hydrauliques.
- [0007] Dans une installation de tri comprenant un convoyeur hydraulique du type à recirculation de la composition aqueuse de canaux hydrauliques, cette composition aqueuse est mise en contact avec tous les fruits et/ou légumes convoyés. Il en résulte que la concentration en pesticide, et/ou en micro-organismes et/ou en mycotoxines dans la composition aqueuse augmente au fur et à mesure de l'apport de nouveaux fruits dans le convoyeur hydraulique. Un assainissement de la composition aqueuse des canaux hydrauliques est donc souhaité pour conditionner des fruits présentant des teneurs en pesticides satisfaisant aux normes alimentaires.
- [0008] Il existe donc un besoin de fournir une solution permettant d'éliminer (totalement ou partiellement) de tels pesticides, micro-organismes et/ou mycotoxines de la composition aqueuse des canaux hydrauliques et pour permettre l'emballage d'objets

flottants sains et propres à la consommation humaine.

- [0009] Dans la majorité des cas, il est prévu un organe de filtration en continu de la composition aqueuse de convoyage circulant dans les canaux hydrauliques. Cette filtration peut être assurée par un filtre comprenant du charbon actif permettant une filtration de particules en suspension dans l'eau ainsi qu'un piégeage par adsorption de certains composés organiques. Cependant, la filtration de l'eau de canaux hydrauliques sur un filtre à charbon actif pose de nombreux problèmes.
- [0010] D'une part, le charbon actif présente une capacité limitée d'adsorption de composés chimiques organiques de sorte qu'au-delà d'une quantité de composés organiques adsorbés, le charbon actif est saturé et le filtre devient inefficace. En outre, cette perte d'efficacité de la filtration ne peut pas être anticipée et nécessite la mise en œuvre régulière et/ou permanente de tests d'analyse de la quantité de polluants en sortie de filtre. La perte d'efficacité de la filtration n'est donc détectée que tardivement et certains produits conditionnés sont susceptibles de ne pas satisfaire les normes réglementaires vis-à-vis de ces polluants du fait de cette perte d'efficacité.
- [0011] D'autre part, en cas de saturation du charbon actif du filtre à charbon actif, la solution consiste en un remplacement du charbon actif dans le filtre à charbon actif qui impose l'arrêt de la filtration et le cas échéant l'arrêt complet de l'installation de traitement de fruits et/ou légumes, ce qui n'est pas souhaitable dans certaines applications pour lesquelles l'installation doit de préférence pouvoir fonctionner en permanence.
- [0012] Par ailleurs, une telle filtration en continu du débit du liquide circulant dans les canaux hydrauliques n'est en général que partielle, compte tenu du volume important de liquide alimentant les canaux hydrauliques. Avec une telle filtration partielle, des impuretés présentes dans le débit de liquide se trouvent être recyclées dans les canaux hydrauliques qu'elles contribuent à salir à nouveau.
- [0013] L'invention vise à pallier l'ensemble de ces inconvénients. En particulier, l'invention vise à pallier l'ensemble des inconvénients inhérents à l'utilisation de filtres à charbon actif dans un convoyeur hydraulique.
- [0014] L'invention vise aussi à proposer un convoyeur hydraulique, une installation comprenant un tel convoyeur hydraulique et un procédé d'assainissement de composition aqueuse de convoyage d'un tel convoyeur hydraulique permettant de satisfaire aux dispositions réglementaires relatives aux quantités de pesticides associées à des fruits et légumes emballés destinés à la consommation humaine.
- [0015] L'invention vise aussi à proposer un convoyeur hydraulique, une installation comprenant un tel convoyeur hydraulique et un procédé d'assainissement de composition aqueuse de convoyage d'un tel convoyeur hydraulique qui permettent de diminuer la quantité de pesticides tels que, par exemple, le boscalide, le fludioxonil, la pyraclostrobine ou le thiaclopride, de micro-organismes ou de mycotoxines telles que

la patuline présents en surface de fruits et légumes emballés.

- [0016] L'invention vise aussi à proposer un convoyeur hydraulique, une installation comprenant un tel convoyeur hydraulique et un procédé d'assainissement de composition aqueuse de convoyage d'un tel convoyeur hydraulique qui sont d'une grande efficacité, en particulier vis-à-vis de la dépollution d'une composition aqueuse de convoyage présentant un taux de boscalide élevé, par exemple de l'ordre de 200 µg par litre.
- [0017] L'invention vise aussi à proposer un convoyeur hydraulique, une installation comprenant un tel convoyeur hydraulique et un procédé d'assainissement de composition aqueuse de convoyage d'un tel convoyeur hydraulique qui sont efficaces quelle que soit la valeur du titre hydrotimétrique de la composition aqueuse de convoyage, en particulier pour une valeur élevée du titre hydrotimétrique (c'est-à-dire pour une eau « dure »), par exemple pour une eau présentant un taux de bicarbonate de calcium de l'ordre de 350 mg/L.
- [0018] L'invention vise aussi à proposer un convoyeur hydraulique, une installation comprenant un tel convoyeur hydraulique et un procédé d'assainissement de composition aqueuse de convoyage d'un tel convoyeur hydraulique qui permettent de diminuer la toxicité par induction de dommages non réparables à l'ADN (génétoxicité) -par exemple évaluée sur des amphibiens *Xenopus laevis*- d'une composition aqueuse de convoyage d'un convoyeur hydraulique du type à recirculation.
- [0019] Pour ce faire, l'invention concerne un convoyeur hydraulique d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, du type à recirculation d'une composition, dite composition de convoyage, liquide de convoyage des objets flottants, ledit convoyeur hydraulique étant équipé d'au moins un dispositif d'assainissement comprenant :
- au moins un dispositif d'irradiation disposé pour pouvoir irradier une composition, dite composition à assainir, formée par mélange d'au moins une partie de ladite composition de convoyage et d'une quantité d'une composition, dite composition photo-réactive, comprenant au moins un composé photosensible choisi pour pouvoir former, sous l'effet d'une irradiation par au moins un dispositif d'irradiation, au moins un composé, dit composé actif, apte à pouvoir transformer par réaction chimique au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant, et
 - au moins une enceinte de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans un espace interne de chaque enceinte de photolyse,
 - au moins une enveloppe étant disposée dans au moins une enceinte de photolyse et interposée entre au moins un -notamment entre chaque- dispositif d'irradiation et ladite composition à assainir de façon à ménager un espace libre adapté pour contenir le(s)

dispositif(s) d'irradiation sans contact du(des) dispositif(s) d'irradiation et de ladite composition à assainir,

[0020] caractérisé en ce qu'au moins une partie d'au moins une enveloppe est en quartz et adaptée pour permettre une irradiation de ladite composition à assainir par le(s) dispositif(s) d'irradiation à travers ladite partie d'enveloppe, ladite composition à assainir circulant dans l'espace interne de chaque enceinte de photolyse.

[0021] Le convoyeur hydraulique d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, muni d'au moins un dispositif d'assainissement permet de maintenir ladite composition à assainir à distance du(des) -et sans contact avec le(s)- dispositif(s) d'irradiation. Mais il permet aussi une irradiation efficace de ladite composition à assainir par un rayonnement électromagnétique dans le domaine des UV-C et en particulier à la longueur d'onde de 254 nm. L'enveloppe en quartz interposée dans l'enceinte d'irradiation entre le dispositif d'irradiation et ladite composition à assainir est choisie pour minimiser l'absorbance de l'enveloppe et optimiser l'irradiation de ladite composition à assainir par le rayonnement électromagnétique dans le domaine des UV-C. L'enveloppe en quartz est formée d'une paroi périphérique présentant une épaisseur suffisamment faible pour limiter l'absorption du rayonnement électromagnétique par la paroi périphérique. Mais la paroi périphérique présente une épaisseur qui est suffisante pour présenter une résistance mécanique vis-à-vis du débit - notamment du débit tourbillonnaire- de ladite composition à assainir circulant dans l'(les) enceint(s) d'irradiation et des vibrations subies du fait de ce débit tourbillonnaire et des pompes à l'origine de ce débit. En outre, la paroi périphérique présente une épaisseur qui est suffisante pour permettre une maintenance de ladite enceinte d'irradiation, notamment le démontage de l'enveloppe en quartz, son nettoyage et son remontage dans ladite enceinte d'irradiation, sans risque d'endommagement.

[0022] Avantageusement et selon l'invention, au moins une - enveloppe est en forme de cylindre creux notamment de forme cylindrique de révolution- clos à l'une de ses extrémités longitudinales et adaptée pour recevoir un dispositif d'irradiation formé d'un tube d'irradiation, le tube d'irradiation et l'enveloppe cylindrique de révolution étant coaxiaux.

[0023] Avantageusement et selon l'invention, l'enveloppe est formée de quartz, dans sa totalité.

[0024] Avantageusement et selon l'invention, l'enceinte de photolyse est munie de moyens d'immobilisation de chaque enveloppe dans un espace interne de l'enceinte de photolyse.

[0025] Avantageusement et selon l'invention, l'espace interne de l'enceinte de photolyse étant délimité par une paroi périphérique rigide, les moyens d'immobilisation de chaque enveloppe en quartz comprennent au moins un organe de réception d'une

extrémité longitudinale close de chaque enveloppe en quartz, les organes de réception étant solidaires de la paroi périphérique rigide et adaptés pour coopérer avec les extrémités longitudinales closes de chaque enveloppe en quartz et les immobiliser. La position des enveloppes en quartz et des dispositifs d'irradiation dans l'espace interne est maintenue malgré les contraintes produites du fait du débit de ladite composition à assainir dans l'enceinte de photolyse.

- [0026] Avantageusement et selon l'invention, chaque organe de réception comprend - notamment est formé de- un joint d'amortissement de vibrations. La position des enveloppes en quartz et des dispositifs d'irradiation dans l'espace interne est maintenue malgré les contraintes vibratoires produites du fait du débit tourbillonnaire de ladite composition à assainir dans l'enceinte de photolyse et du fait des pompes à l'origine de ce débit.
- [0027] Avantageusement et selon l'invention, chaque enveloppe en forme de cylindre creux est débouchante à l'autre de ses extrémités longitudinales, opposée à l'extrémité longitudinale close, l'extrémité débouchante de l'enveloppe étant montée de façon à traverser la paroi périphérique rigide et à former avec la paroi périphérique une jonction par contact étanche vis-à-vis de ladite composition à assainir circulant dans l'enceinte de photolyse.
- [0028] Chaque source lumineuse est disposée dans un espace interne d'une enveloppe en quartz, sensiblement transparente au rayonnement lumineux ultraviolet -notamment au rayonnement lumineux à une longueur d'onde comprise entre 100 nm et 315 nm, plus particulièrement entre 100 nm et 280 nm (UV-C), sensiblement de l'ordre de 254 nm-.
- [0029] Avantageusement et selon l'invention, au moins un dispositif d'irradiation comprend au moins une source lumineuse adaptée pour émettre un rayonnement lumineux dans l'ultraviolet -notamment un rayonnement lumineux de longueur d'onde comprise entre 100 nm et 315 nm, plus particulièrement entre 100 nm et 280 nm (UV-C), sensiblement de l'ordre de 254 nm-.
- [0030] Selon certains modes de réalisation, le dispositif d'assainissement comprend au moins deux enceintes de photolyse montées en séries de sorte que ladite composition à assainir puisse s'écouler successivement dans lesdites au moins deux enceintes de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans un espace interne de chaque enceinte de photolyse.
- [0031] Les inventeurs ont observé :
 - qu'il est possible d'assainir ladite composition de convoyage d'un convoyeur hydraulique d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, le convoyeur hydraulique étant du type à recirculation de composition de convoyage, en mélangeant ladite composition de convoyage avec une composition photo-réactive et en soumettant le mélange à une irradiation

dans un dispositif d'assainissement comprenant une pluralité d'enceintes de photolyse, chaque enceinte de photolyse comprenant un dispositif d'irradiation, et dans des conditions adaptées pour pouvoir former dans ce mélange et sous l'effet de l'irradiation, au moins une espèce chimique réactive avec au moins un polluant de ladite composition de convoyage ;

- qu'il est possible de former dans ce mélange une quantité d'au moins une espèce chimique réactive, cette quantité étant suffisante pour permettre une transformation de composés polluants « indésirables » de ladite composition de convoyage en composés qui ne sont pas des polluants pour former une composition de convoyage au moins sensiblement assainie, et ;
- qu'un tel traitement d'assainissement est efficace pour assainir ladite composition de convoyage, mais permet aussi de former en sortie du dispositif d'assainissement une composition de convoyage assainie présentant une teneur réduite en composé photosensible à l'origine des espèces chimiques réactives, une telle teneur réduite en composé photosensible étant compatible avec une mise en contact de ladite composition de convoyage avec des fruits et/ou légumes destinés à l'alimentation humaine.

[0032] Les inventeurs ont en particulier observé qu'un tel dispositif d'assainissement et un tel procédé permettent une dépollution efficace -notamment vis-à-vis de composés colorants organiques indésirables, de mycotoxines telles que la patuline et de pesticides tels que, par exemple, le boscalide, le fludioxonil, la pyraclostrobin ou le thiacloprid- de ladite composition de convoyage, mais permettent aussi de ne laisser subsister dans ladite composition de convoyage, qu'une quantité résiduelle de composé photosensible, ladite quantité résiduelle de composé photosensible de la composition assainie étant inférieure à la teneur maximale de composé photosensible dans une composition aqueuse susceptible d'être en contact avec des denrées alimentaires et admise par la réglementation.

[0033] Sans qu'une explication ne soit donnée à cette observation, il a été constaté que la circulation de ladite composition à assainir dans une pluralité d'enceintes de photolyse montées en séries selon l'invention, chaque enceinte de photolyse comprenant un dispositif d'irradiation de ladite composition à assainir permet en fait d'améliorer l'efficacité d'assainissement et de diminuer la quantité résiduelle de composé photosensible en sortie du dispositif d'assainissement, ladite quantité résiduelle de composé photosensible de la composition assainie étant inférieure à la teneur maximale de composé photosensible dans une composition aqueuse susceptible d'être en contact avec des denrées alimentaires et admise par la réglementation. Il a été également constaté qu'un dispositif d'assainissement comprenant une pluralité d'enceintes de photolyse montées en série, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans

l'espace interne de chacune des enceintes de photolyse, permet en fait d'assainir plus efficacement ladite composition à assainir que ne le fait un dispositif d'assainissement comprenant une enceinte de photolyse unique et dimensionnée par rapport à la taille du convoyeur hydraulique et du volume de ladite composition à assainir.

- [0034] Avantageusement, au moins un dispositif d'irradiation est disposé dans un espace interne de chaque enceinte de photolyse de façon à pouvoir irradier ladite composition à assainir s'écoulant dans chaque enceinte de photolyse, sans contact du dispositif d'irradiation et de ladite composition à assainir.
- [0035] Avantageusement, le dispositif d'assainissement comprend au moins un dispositif d'irradiation positionné de façon à permettre une irradiation d'un débit de ladite composition à assainir comprenant au moins un composé photosensible, à former dans ladite composition à assainir au moins une espèce chimique réactive avec au moins un polluant de ladite composition de convoyage sous l'effet de l'irradiation par le dispositif d'irradiation et à assainir ladite composition à assainir.
- [0036] L'invention s'applique à toute composition liquide de convoyage. Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, ladite composition de convoyage est une composition aqueuse. Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, ladite composition aqueuse de convoyage est principalement constituée d'eau, notamment présente une teneur volumique en eau supérieure à 95%, en particulier supérieure à 99%.
- [0037] Au moins un composé polluant est un composé apporté dans ladite composition de convoyage par des fruits ou par des légumes. Il peut s'agir de pesticides appliqués sur les fruits ou sur les légumes lors de culture ou lors de leur récolte. Il peut aussi s'agir d'un colorant intrinsèque des fruits et/ou des légumes libéré dans ladite composition de convoyage. Il peut aussi s'agir de micro-organismes, de moisissures ou de champignons microscopiques qui sont susceptibles de libérer des mycotoxines en surface des fruits et/ou des légumes. Au moins un composé polluant peut être un composé libéré par des moisissures ou par des champignons microscopiques en surface des fruits et/ou des légumes. Au moins un composé polluant peut donc être une mycotoxine telle que, par exemple, de la patuline.
- [0038] Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins un dispositif d'assainissement est adapté pour être parcouru par un débit de composition à assainir et pour permettre l'irradiation de ladite composition à assainir par au moins un dispositif d'irradiation entre une entrée d'un débit de composition à assainir (dans le dispositif d'assainissement) prélevé dans un canal hydraulique du convoyeur et une sortie d'un débit de composition, dite composition assainie, (hors du dispositif d'assainissement) dirigé vers un canal hydraulique du convoyeur.
- [0039] Avantageusement, et selon l'invention, le dispositif d'assainissement comprend une

pluralité de dispositifs d'irradiation, chaque dispositif d'irradiation étant positionné dans une enceinte de photolyse de façon à permettre une irradiation d'un débit de composition à assainir circulant successivement dans chaque enceinte de photolyse et comprenant au moins un composé photosensible, à former dans ladite composition à assainir au moins une espèce chimique réactive avec au moins un polluant de ladite composition de convoyage sous l'effet de l'irradiation et à assainir ladite composition à assainir.

[0040] Avantageusement, chaque enceinte de photolyse du dispositif d'assainissement comprend un dispositif d'irradiation.

[0041] Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins un dispositif d'irradiation comprend au moins une source lumineuse adaptée pour émettre un rayonnement lumineux ultraviolet, notamment à une longueur d'onde comprise entre 100 nm et 315 nm, plus particulièrement entre 100 nm et 280 nm (UV-C), sensiblement de l'ordre de 254 nm. Avantageusement, le dispositif d'assainissement d'un convoyeur hydraulique selon l'invention est adapté pour permettre un ajustement de la longueur d'onde d'irradiation selon la nature chimique et la réactivité du(des) composé(s) photosensible(s).

[0042] Avantageusement, ladite composition à assainir comprend une quantité massique de composé photosensible telle que le rapport de cette quantité massique sur la masse de ladite composition à assainir est comprise entre 1 ppm et 15 ppm.

[0043] Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins un composé photosensible est le peroxyde d'hydrogène. Avantageusement, ladite composition à assainir comprend une quantité massique de peroxyde d'hydrogène telle que le rapport de cette quantité massique sur la masse de ladite composition à assainir est comprise entre 1 ppm et 15 ppm, notamment comprise entre 2 ppm et 10 ppm, préférentiellement comprise entre 3 et 6 ppm. Tout autre composé photosensible apte à assurer la fonction technique susmentionnée selon l'invention peut cependant être utilisé.

[0044] Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, le convoyeur hydraulique comprend au moins une pompe de circulation de composition à assainir formée à partir de ladite composition de convoyage dans le dispositif d'assainissement. Une telle pompe de circulation est choisie pour pouvoir former un débit de ladite composition à assainir dans le dispositif d'assainissement, irradier ladite composition à assainir s'écoulant dans le dispositif d'assainissement et produire une composition assainie de sorte que cette composition assainie puisse être dirigée vers un canal hydraulique. Avantageusement et selon l'invention, le convoyeur hydraulique comprend un dispositif de mélange de composition de convoyage et de composition photo-réactive et de formation de ladite composition à assainir en amont (selon

l'écoulement de ladite composition à assainir) du dispositif d'assainissement.

[0045] Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, le convoyeur hydraulique comprend une pompe de distribution de composition photo-réactive dans ladite composition de convoyage. Avantageusement, la pompe de distribution de composition photo-réactive, la pompe de circulation de ladite composition de convoyage et les dispositifs d'irradiation sont adaptés pour pouvoir former dans ladite composition à assainir au moins un composé actif apte à transformer en composé non polluant au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage. Ainsi, avantageusement, la pompe de distribution est une pompe doseuse de la quantité de composition photo-réactive introduite dans ladite composition de convoyage. Avantageusement et selon certains modes de réalisation de l'invention, le dispositif d'assainissement comprend des moyens de mesure de la concentration de composé photosensible dans ladite composition de convoyage en sortie du dispositif d'assainissement et des moyens de pilotage de la pompe de distribution adaptés pour permettre un ajustement d'un débit de composition photo-réactive distribuée dans ladite composition de convoyage.

[0046] Avantageusement et selon certains autres modes de réalisation de l'invention, le dispositif d'assainissement comprend :

- des moyens de mesure de la concentration de composé photosensible dans ladite composition de convoyage, les moyens de mesure étant disposés en amont (selon l'écoulement de ladite composition à assainir) de la(des) enceinte(s) d'irradiation -notamment en amont d'une première enceinte d'irradiation d'une pluralité d'enceintes d'irradiation montées en série-, et
- des moyens de pilotage de la pompe de distribution adaptés pour permettre un ajustement d'un débit de composition photo-réactive distribuée dans ladite composition de convoyage en amont de la(des) enceinte(s) d'irradiation, de façon à permettre un assainissement de ladite composition de convoyage par transformation d'au moins un composé polluant présent dans ladite composition de convoyage en un composé non polluant, cette transformation résultant d'une réaction chimique du composé polluant et d'au moins un composé, dit composé actif, formé sous l'effet d'une irradiation d'au moins un composé photosensible -notamment de peroxyde d'hydrogène- de ladite composition à assainir par au moins un dispositif d'irradiation, et

[0047] de façon que subsiste dans ladite composition de convoyage, une quantité résiduelle de composé photosensible -notamment de peroxyde d'hydrogène- inférieure à la teneur maximale de composé photosensible -notamment de peroxyde d'hydrogène- admise par la réglementation pour une composition liquide susceptible d'être en contact avec des denrées alimentaires et suffisante pour procurer un effet biocide/biostatique sur au

moins un micro-organisme -notamment sur au moins une bactérie, sur au moins une moisissure ou sur au moins un champignon microscopique- présent dans ladite composition de convoyage.

- [0048] Avantageusement et selon l'invention, le dispositif d'assainissement comprend une pluralité d'enceintes de photolyse montées en séries de sorte que ladite composition à assainir s'écoule successivement dans la pluralité d'enceintes de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans l'espace interne de chaque enceinte de photolyse et de façon à pouvoir irradier ladite composition à assainir s'écoulant dans chaque enceinte de photolyse, sans contact du(des) dispositif(s) d'irradiation et de ladite composition à assainir.
- [0049] Chaque enceinte de photolyse peut comprendre un dispositif d'irradiation unique. Cependant, rien n'empêche que chaque enceinte de photolyse comprenne une pluralité de dispositifs d'irradiation.
- [0050] Dans certains modes de réalisation particuliers selon l'invention, au moins une - notamment chaque- enceinte de photolyse est de forme cylindrique de révolution et renferme une pluralité de sources lumineuses sous forme de tubes, chaque source lumineuse s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de ladite enceinte de photolyse et en regard les unes des autres, la pluralité de sources lumineuses étant uniformément réparties dans ladite enceinte de photolyse.
- [0051] Dans certains modes de réalisation particuliers selon l'invention, au moins une - notamment chaque- enceinte de photolyse est de forme cylindrique de révolution et renferme une pluralité de sources lumineuses sous forme de tubes, chaque source lumineuse s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de ladite enceinte de photolyse et en regard les unes des autres, la pluralité de sources lumineuses étant réparties dans ladite enceinte de photolyse de façon à occuper, selon toute coupe transversale de ladite enceinte de photolyse, les sommets d'un polygone régulier.
- [0052] Avantageusement et selon l'invention, les sources lumineuses de la pluralité de sources lumineuses sont uniformément réparties dans l'espace interne de ladite enceinte de photolyse.
- [0053] Avantageusement et selon un mode de réalisation préférentiel selon l'invention, au moins une -notamment chaque- enceinte de photolyse est de forme cylindrique de révolution et renferme cinq sources lumineuses sous forme de tubes, chaque source lumineuse s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de ladite enceinte de photolyse et en regard les unes des autres, les cinq sources lumineuses étant réparties dans ladite enceinte de photolyse de façon à occuper selon toute coupe transversale de ladite enceinte de photolyse les sommets d'un pentagone régulier. Chacune des cinq sources lumineuses est munie d'une enveloppe cylindrique en quartz.
- [0054] Rien n'empêche cependant que les sources lumineuses soient réparties dans ladite

enceinte de photolyse de façon à occuper selon toute coupe transversale de ladite enceinte de photolyse les sommets d'un hexagone régulier.

[0055] Un convoyeur hydraulique selon l'invention est adapté pour pouvoir former un débit de composition à assainir dans le dispositif d'assainissement de sorte que ladite composition à assainir s'écoule dans le dispositif d'assainissement entre une entrée de ladite composition à assainir et une sortie de composition assainie et pour pouvoir réaliser une irradiation de ladite composition à assainir par un dispositif d'irradiation. Le dispositif d'assainissement est adapté pour pouvoir contrôler l'efficacité de l'assainissement de ladite composition à assainir en ajustant au moins l'un des paramètres suivants :

- le débit de ladite composition à assainir dans le dispositif d'assainissement ;
- l'intensité lumineuse délivrée par le dispositif d'irradiation et l'intensité lumineuse reçue par ladite composition à assainir dans le dispositif d'assainissement, et ;
- la concentration de composé photosensible dans ladite composition à assainir.

[0056] Avantageusement et dans certains modes de réalisation particuliers selon l'invention, le dispositif d'assainissement comprend une entrée de composition photo-réactive située en amont d'une première enceinte de photolyse de la pluralité d'enceintes de photolyse. L'expression « première enceinte » est définie par rapport à la direction du flux de composition à assainir dans le dispositif d'assainissement. Rien n'empêche que le dispositif d'assainissement comprenne une entrée de composition photo-réactive dans la première enceinte de photolyse de la pluralité d'enceintes de photolyse. On entend par première enceinte de photolyse de la pluralité d'enceintes de photolyse, l'enceinte de photolyse de la pluralité d'enceintes de photolyse située la plus en amont dans le dispositif d'assainissement.

[0057] Avantageusement, le dispositif d'assainissement comprend une entrée unique de composition photo-réactive située en amont de la première enceinte de photolyse de la pluralité d'enceintes de photolyse. Rien n'empêche cependant que le dispositif d'assainissement comprenne une pluralité d'entrées de composition photo-réactive réparties dans le dispositif d'assainissement.

[0058] L'invention concerne également une installation de tri -notamment une installation de tri et d'emballage- comprenant au moins un convoyeur hydraulique selon l'invention. Une installation de tri (et d'emballage) d'objets flottants tels que des fruits et/ou des légumes selon l'invention comprend donc au moins un convoyeur hydraulique selon l'invention équipé d'un dispositif d'assainissement d'une composition de convoyage d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes flottants.

[0059] L'invention concerne également un procédé d'assainissement mis en œuvre dans un

convoyeur selon l'invention. Elle concerne donc un procédé d'assainissement d'une composition, dite composition de convoyage, liquide de convoyage d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, d'un convoyeur hydraulique du type à recirculation de ladite composition de convoyage, caractérisé en ce que :

- on mélange au moins une partie de ladite composition de convoyage avec une quantité de composition, dite composition photo-réactive, comprenant au moins un composé photosensible choisi pour pouvoir former, sous l'effet d'une irradiation par au moins un dispositif d'irradiation, au moins un composé, dit composé actif, apte à pouvoir transformer par réaction -notamment par oxydation- chimique au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant, et ;
- on soumet ce mélange, dit composition à assainir, à cette irradiation dans un dispositif d'assainissement parcouru par un débit de ladite composition à assainir, de façon à former une composition au moins partiellement assainie, le dispositif d'assainissement comprenant :
 - au moins un dispositif d'irradiation disposé pour pouvoir irradier ladite composition à assainir,
 - au moins une enceinte de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans un espace interne de chaque enceinte de photolyse,
 - au moins une enveloppe étant disposée dans au moins une enceinte de photolyse et interposée entre au moins un dispositif d'irradiation et ladite composition à assainir de façon à ménager un espace libre adapté pour contenir le(s) dispositif(s) d'irradiation sans contact du(des) dispositif(s) d'irradiation et de ladite composition à assainir,

caractérisé en ce qu'au moins une partie d'au moins une enveloppe est en quartz et adaptée pour permettre une irradiation de ladite composition à assainir par le(s) dispositif(s) d'irradiation à travers ladite partie d'enveloppe, ladite composition à assainir circulant dans l'espace interne de chaque enceinte de photolyse.

[0060] Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, on réalise un traitement d'assainissement de ladite composition de convoyage en réalisant une circulation de ladite composition de convoyage en circuit fermé dans le dispositif d'assainissement et en irradiant dans le dispositif d'assainissement ladite composition à assainir obtenue par mélange d'au moins une partie de ladite composition de convoyage avec une composition photo-réactive.

[0061] Avantageusement, et selon l'invention, on adapte la quantité de ladite composition photo-réactive et des conditions d'irradiation de façon à optimiser la dégradation des polluants et favoriser la diminution de leur concentration dans ladite composition de

convoyage.

- [0062] Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, on adapte la quantité de ladite composition photo-réactive et des conditions d'irradiation de façon que la composition assainie présente un taux résiduel de composé photosensible qui soit inférieur à un taux maximum réglementaire prédéterminé. Dans ces conditions, un tel procédé est efficace pour assainir rapidement ladite composition de convoyage mais permet aussi de ne laisser subsister dans ladite composition de convoyage, qu'une quantité résiduelle de peroxyde d'hydrogène dans la composition assainie et inférieure à la teneur maximale de peroxyde d'hydrogène admise par la réglementation pour une composition liquide susceptible d'être en contact avec des denrées alimentaires.
- [0063] Avantageusement et selon l'invention, on ajuste la quantité -notamment le débit- de ladite composition photo-réactive mélangé(e) dans ladite composition de convoyage - notamment dans le débit de ladite composition de convoyage- de façon à former ladite composition à assainir et de façon que la somme de la concentration de composé photosensible dans ladite composition à assainir -ladite concentration étant exprimée en ppm ou partie par million (10^{-6})- et du logarithme (Log_{10}) de la concentration de composé polluant dans ladite composition à assainir -ladite concentration étant exprimée en ppb ou partie par milliard (10^{-9})- soit égale à une constante, selon la loi de calcul suivante :
- [0064] $[\text{composé photosensible}] + \text{Log} [\text{composé polluant}] = \text{constante},$
- [0065] $[\text{composé photosensible}]$ étant exprimée en ppm et $[\text{composé polluant}]$ étant exprimée en ppb.
- [0066] Cette valeur « constante » dépend notamment de l'intensité d'irradiation de la composition à assainir et de la répartition géométrique des dispositifs d'irradiation dans chaque enceinte d'irradiation.
- [0067] Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins un composé photosensible est le peroxyde d'hydrogène.
- [0068] Dans un mode de réalisation particulier dans lequel l'intensité d'irradiation appliquée à la composition à assainir est comprise entre de l'ordre de 400 mJ/cm^2 et 500 mJ/cm^2 , c'est-à-dire comprise entre de l'ordre de 120 à 150 J/L de ladite composition à assainir circulant dans le dispositif d'assainissement, la somme de la concentration de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) dans ladite composition à assainir -ladite concentration étant exprimée en ppm ou partie par million (10^{-6})- et du logarithme (Log_{10}) de la concentration de composé polluant dans ladite composition à assainir -ladite concentration étant exprimée en ppb ou partie par milliard (10^{-9})- est égale à une valeur sensiblement de l'ordre de 5, notamment égale à 5, selon la loi de calcul suivante :
- [0069] $[\text{H}_2\text{O}_2] + \text{Log} [\text{composé polluant}] = 5,$
- [0070] $[\text{H}_2\text{O}_2]$ étant exprimée en ppm et $[\text{composé polluant}]$ étant exprimée en ppb.

- [0071] Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, l'irradiation est une illumination par un rayonnement lumineux ultraviolet -notamment un rayonnement lumineux ultraviolet présentant une longueur d'onde comprise entre 100 nm et 315 nm, plus particulièrement entre 100 nm et 280 nm (UV-C), sensiblement de l'ordre de 254 nm- permettant la photolyse du peroxyde d'hydrogène.
- [0072] Les inventeurs ont aussi observé qu'un procédé selon l'invention permet d'assainir une composition de convoyage formée de tout type d'eau. Ils ont observé qu'un procédé selon l'invention permet d'assainir une telle composition de convoyage formée à partir d'eau de dureté élevée (par exemple d'une eau comprenant du bicarbonate de calcium à une concentration de l'ordre de 350 mg/L) ou à partir d'une eau de dureté intermédiaire (par exemple d'une eau comprenant du bicarbonate de calcium à une concentration de l'ordre de 200 mg/L).
- [0073] Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, on réalise l'irradiation de ladite composition à assainir à température ambiante. Un tel procédé selon l'invention est donc simple à mettre en œuvre et ne nécessite pas d'utiliser des moyens spécifiques de chauffage et/ou de refroidissement de la composition à assainir.
- [0074] Avantageusement, dans certains modes de réalisation d'un procédé selon l'invention, on assainit une composition de convoyage comprenant, à titre de polluant, au moins un pesticide choisi dans le groupe formé des fongicides, des bactéricides et des insecticides.
- [0075] L'invention concerne aussi un dispositif d'assainissement d'une composition de convoyage pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention.
- [0076] L'invention concerne donc aussi un dispositif d'assainissement d'une composition, dite composition de convoyage, liquide de convoyage d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, pour convoyeur hydraulique, du type à recirculation de ladite composition de convoyage, ledit dispositif d'assainissement comprenant :
- au moins un dispositif d'irradiation disposé pour pouvoir irradier une composition, dite composition à assainir, formée par mélange d'au moins une partie de ladite composition de convoyage et d'une quantité d'une composition, dite composition photo-réactive, comprenant au moins un composé photosensible choisi pour pouvoir former, sous l'effet d'une irradiation par ledit au moins un dispositif d'irradiation, au moins un composé, dit composé actif, apte à pouvoir transformer par réaction chimique au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant, et
 - au moins une enceinte de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans un espace interne de chaque enceinte de photolyse.
- au moins une enveloppe étant disposée dans au moins une enceinte de photolyse et

- interposée entre au moins un dispositif d'irradiation et ladite composition à assainir de façon à ménager un espace libre adapté pour contenir le(s) dispositif(s) d'irradiation sans contact du(des) dispositif(s) d'irradiation et de ladite composition à assainir,
- [0077] caractérisé en ce qu'au moins une partie d'au moins une enveloppe est en quartz et adaptée pour permettre une irradiation de ladite composition à assainir par le(s) dispositif(s) d'irradiation à travers ladite partie d'enveloppe, ladite composition à assainir circulant dans le volume interne de chaque enceinte de photolyse.
- [0078] Avantageusement et selon l'invention, le dispositif d'assainissement comprend au moins deux enceintes de photolyse montées en séries de façon à pouvoir être parcourues par un débit de ladite composition à assainir.
- [0079] Ainsi, avantageusement et selon l'invention, le dispositif d'assainissement comprend une entrée d'un débit de ladite composition à assainir dans le dispositif d'assainissement et une sortie d'un débit d'une composition assainie, la sortie du débit de composition assainie étant distincte de l'entrée de débit de composition à assainir.
- [0080] Selon certains modes de réalisation, le dispositif d'assainissement comprend une pluralité d'enceintes de photolyse montées en séries de sorte que ladite composition à assainir puisse s'écouler successivement dans la pluralité d'enceintes de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans un espace interne de chaque enceinte de photolyse. Chaque dispositif d'irradiation est disposé de façon à pouvoir irradier ladite composition à assainir s'écoulant dans chaque enceinte de photolyse, sans contact du dispositif d'irradiation et de ladite composition à assainir. Avantageusement, chaque enceinte de photolyse comprend au moins un dispositif d'irradiation. Avantageusement, le dispositif d'assainissement comprend entre deux et dix enceintes de photolyse montées en série, notamment entre trois et six enceintes de photolyse montées en série. Avantageusement, le dispositif d'assainissement comprend quatre enceintes de photolyse montées en série.
- [0081] Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins une enceinte de photolyse est de forme cylindrique de révolution et renferme une pluralité de sources lumineuses sous forme de tubes, chaque tube s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de ladite au moins une enceinte de photolyse et en regard des autres, les sources lumineuses de la pluralité de source lumineuses étant réparties dans ladite enceinte de photolyse de façon à occuper selon toute coupe transversale de ladite enceinte de photolyse les sommets d'un polygone régulier.
- [0082] Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins une enceinte de photolyse est de forme cylindrique de révolution et renferme cinq sources lumineuses sous forme de tubes, chaque tube s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de ladite au moins une enceinte de photolyse et en regard des autres, les cinq sources lumineuses étant réparties dans ladite enceinte de photolyse de façon à occuper

selon toute coupe transversale de ladite enceinte de photolyse les sommets d'un pentagone régulier.

- [0083] L'invention concerne également un convoyeur hydraulique, une installation de tri d'objets flottants, un procédé d'assainissement et un dispositif d'assainissement d'une composition de convoyage, caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.
- [0084] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées, dans lesquelles :
- [0085] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue d'ensemble d'une enceinte de photolyse d'un dispositif d'assainissement selon l'invention,
- [0086] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue de dessus d'une enceinte de photolyse d'un dispositif d'assainissement selon l'invention,
- [0087] [Fig.3] la [Fig.3] est une vue en coupe longitudinale d'une enceinte de photolyse d'un dispositif d'assainissement selon l'invention,
- [0088] [Fig.4] la [Fig.4] est une représentation schématique d'un dispositif d'assainissement selon un premier aspect de l'invention,
- [0089] [Fig.5] la [Fig.5] est une représentation schématique d'un dispositif d'assainissement selon un autre aspect de l'invention,
- [0090] [Fig.6] la [Fig.6] est une représentation graphique de la neutralisation de boscalide par une variante d'un procédé selon l'invention,
- [0091] [Fig.7] la [Fig.7] est une représentation graphique de la neutralisation de quatre pesticides par un procédé selon l'invention, et
- [0092] [Fig.8] la [Fig.8] est une représentation graphique de la neutralisation de boscalide par la mise en œuvre d'une variante d'un procédé selon l'invention.
- [0093] Une enceinte 1 de photolyse d'un dispositif d'assainissement d'une composition de convoyage d'un convoyeur hydraulique selon un mode de réalisation de l'invention est représentée en [Fig.1]. Cette enceinte 1 de photolyse comprend un corps 2 cylindrique rigide. Le corps 2 cylindrique est creux et étanche aux liquides et est de nature à permettre une circulation d'une composition liquide aqueuse -notamment d'une composition à assainir- dans le volume 6 interne du corps 2 cylindrique entre une entrée 3 de composition à assainir et une sortie 4 de composition assainie présentant une moindre quantité de composés polluants que la composition à assainir. Avantageusement, la composition assainie est sensiblement exempte de composés polluants. L'entrée 3 de composition à assainir est en communication de fluide avec un canal hydraulique d'un convoyeur hydraulique de convoyage d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes d'une installation de tri et d'emballage de tels produits. La sortie 4 de composition assainie est en communication de fluide avec ce même canal hy-

draulique. Ladite enceinte 1 de photolyse permet de réaliser un recyclage en circuit fermé de ladite composition de convoyage du convoyeur hydraulique selon l'invention, de sorte que ladite composition de convoyage peut être indéfiniment assainie et recyclée. L'enceinte 1 de photolyse comprend au moins une source 5 lumineuse disposée dans un espace 6 interne du corps 2 cylindrique et au contact de ladite composition à assainir circulant dans l'espace 6 interne de ladite enceinte 1 de photolyse. Ladite enceinte 1 de photolyse permet un assainissement de ladite composition de convoyage de l'installation par illumination de la composition à assainir circulant dans ladite enceinte 1 de photolyse.

[0094] L'enceinte 1 de photolyse représentée aussi en [Fig.2] présente cinq sources lumineuses formées de tubes 5 lumineux répartis dans l'espace 6 interne du corps 2 cylindrique, les cinq tubes lumineux s'étendant parallèlement les uns aux autres dans l'espace 6 interne et sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal du corps 2 cylindrique. Avantagusement, les cinq tubes lumineux sont répartis les uns par rapport aux autres dans l'espace 6 interne du corps 2 cylindrique de sorte que chaque tube lumineux occupe dans toute section transversale du corps 2 cylindrique un sommet d'un pentagone régulier. Dans cette configuration particulière, les tubes lumineux permettent une illumination optimale de la composition à assainir traversant l'enceinte 1 de photolyse selon un débit orienté parallèlement à l'axe longitudinal du corps 2 cylindrique.

[0095] Une vue en coupe d'une enceinte 1 de photolyse selon l'invention est représentée en [Fig.3]. L'enceinte 1 de photolyse comprend un corps 2 cylindrique présentant une entrée 3 de composition à assainir et une sortie 4 de composition assainie du fait de l'irradiation. Hormis les entrée 3 et sortie 4, le corps 2 cylindrique est étanche vis-à-vis de ladite composition à assainir circulant dans l'enceinte 1 de photolyse entre l'entrée 3 de composition à assainir et la sortie 4 de composition assainie. Sur la vue en coupe représentée en [Fig.3], seuls trois dispositifs 5 d'irradiation sont visibles, deux dispositifs d'irradiation étant disposés en avant par rapport au plan de coupe et non visibles en [Fig.3]. Chaque dispositif 5 d'irradiation est équipé d'une enveloppe 7 rigide sous forme d'un cylindre 7 en quartz dont l'une (seule) des extrémités 9 longitudinales est close. Chaque enveloppe 7 rigide s'étend autour d'un dispositif 5 d'irradiation de façon à permettre une irradiation de ladite composition à assainir circulant dans l'enceinte 1 de photolyse, sans contact de ladite composition à assainir et du dispositif 5 d'irradiation. Chaque enveloppe 7 rigide en quartz présente un diamètre externe de valeur 32 mm et une épaisseur de paroi périphérique de valeur 2 mm. D'autres valeurs sont possibles, notamment des valeurs comprises entre 1 mm et au plus 10 mm en adaptant la puissance du(des) dispositif(s) d'irradiation selon cette épaisseur. Chaque enveloppe 7 rigide en quartz est adaptée pour recevoir un dispositif

5 d'irradiation présentant une section droite transversale de diamètre compris entre 19 mm et 22 mm. D'autres valeurs sont possibles. Le dispositif 5 d'irradiation d'un diamètre de 19 mm peut être d'une puissance (consommée) de 200 W (correspondant à une puissance lumineuse UVC comprise entre de l'ordre de 50 W à 70W) et le dispositif 5 d'irradiation d'un diamètre de 22 mm peut être d'une puissance (consommée) de 300 W (correspondant à une puissance lumineuse UVC comprise entre de l'ordre de 75 W à 100W).

- [0096] Dans le mode de réalisation représenté, l'extrémité 9 longitudinale close du cylindre 7 en quartz est formée de quartz par scellement du cylindre 7 en quartz. D'autres moyens de fermeture étanche de l'extrémité 9 longitudinale close du cylindre 7 en quartz sont possibles. Chaque cylindre 7 en quartz présente une extrémité 15 longitudinale débouchante, opposée longitudinalement à l'extrémité 9 longitudinale close, et traversant une paroi 26 d'extrémité du corps 2 cylindrique par une jonction 23 étanche. Chaque dispositif 5 d'irradiation de l'enceinte 1 de photolyse est maintenu sans contact avec ladite composition à assainir circulant dans l'enceinte 1 de photolyse et dans le dispositif d'assainissement. En revanche, du fait des enveloppes 7 en quartz, l'irradiation de ladite composition à assainir par un rayonnement électromagnétique, en particulier par un rayonnement électromagnétique dans le domaine des UV-C, notamment par un rayonnement électromagnétique à une longueur d'onde de l'ordre de 254 nm, est optimisé.
- [0097] Chaque dispositif 5 d'irradiation de l'enceinte 1 de photolyse est alimenté en énergie électrique au moyen d'un connecteur 25 disposé à l'extrémité 15 débouchante de l'enveloppe 7 en quartz. La connexion électrique du dispositif 5 d'irradiation est assurée sans contact avec ladite composition à assainir.
- [0098] L'extrémité 9 longitudinale close de chaque enveloppe 7 en quartz est immobilisée dans l'espace 6 interne du corps 2 cylindrique par des moyens 8 d'immobilisation. Les moyens 8 d'immobilisation peuvent être de tout type. Ils peuvent être formés d'un berceau 8 de réception de l'extrémité 9 longitudinale close de l'enveloppe 7 en quartz, le berceau 8 étant solidaire d'une paroi 27 d'extrémité du corps 2 cylindrique. Rien n'empêche de prévoir que l'extrémité 9 longitudinale close de l'enveloppe 7 en quartz coopère avec un renforcement formé dans la paroi 27 d'extrémité du corps 2 cylindrique. Les moyens 8 d'immobilisation peuvent comprendre au moins une bague 24 d'espacement des dispositifs 5 d'irradiations.
- [0099] Un dispositif 13 d'assainissement d'une composition de convoyage d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes est représenté schématiquement en [Fig.4] couplé à un convoyeur hydraulique selon l'invention. Un tel convoyeur comprend un contenant 10 de convoyage d'objets flottants dans laquelle des produits tels que des fruits ou des légumes sont convoyés, par exemple par flottaison. Le contenant 10 peut être un canal

hydraulique de convoyage d'objets flottants s'étendant en partie amont d'une installation de tri et d'emballage de fruits et légumes ou un canal hydraulique de convoyage d'objets flottants triés s'étendant en partie aval de l'installation de tri et d'emballage de fruits et légumes. Il peut aussi s'agir d'un convoyeur hydraulique d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes flottants vers une installation de tri et d'emballage desdits produits. Le contenant 10 est dimensionné selon la taille de l'installation de tri et d'emballage d'objets flottants tels que des fruits et des légumes, selon le nombre et les dimensions des canaux hydrauliques de l'installation. Un tel contenant 10 peut par exemple contenir un volume de composition de convoyage compris entre 10 m³ et 1000 m³, notamment de l'ordre de 90 m³ à 100 m³.

[0100] Le contenant 10 présente une bouche 11 de prélèvement d'une composition à assainir et une bouche 12 de recyclage d'une composition assainie dans le contenant 10. Le dispositif 13 d'assainissement s'étend entre la bouche 11 de prélèvement et la bouche 12 de recyclage du contenant 10 et forme un circuit externe au contenant 10. Le dispositif 13 d'assainissement comprend une pompe 14 de circulation de la composition à assainir adaptée pour pouvoir prélever de ladite composition à assainir depuis la bouche 11 de prélèvement du contenant 10, faire circuler la composition à assainir dans un circuit externe vers une enceinte 1 de photolyse et refouler la composition assainie dans la bouche 12 de recyclage du contenant 10. La pompe 14 de circulation est adaptée pour pouvoir contrôler le débit de composition à assainir à une valeur prédéterminée. Par exemple, le débit de la pompe 14 de circulation peut varier entre quelques m³/h et 100 m³/h.

[0101] Le dispositif 13 d'assainissement comprend une pluralité d'enceintes de photolyse (référéncée 1) comprenant au moins une source lumineuse susceptible d'illuminer la composition à assainir circulant dans chaque enceinte de photolyse. Chaque enceinte de photolyse présente un espace interne de volume de l'ordre de 30 à 40 litres et cinq tubes fluorescents à 254 nm d'une puissance de 200 watts susceptibles de procurer une intensité d'irradiation de la composition à assainir d'une valeur de l'ordre de 500 mJ/cm² avec un débit de composition à assainir d'une valeur de l'ordre de 6 m³/h multipliée par le nombre d'enceintes de photolyse montées en série. D'autres valeurs sont possibles.

[0102] Le dispositif 13 d'assainissement comprend aussi une voie 16 d'introduction d'une composition photo-réactive dans le circuit externe. La voie 16 d'introduction débouche de préférence dans le circuit externe par une entrée 17 de composition photo-réactive positionnée en amont de la pluralité d'enceintes de photolyse de sorte que l'introduction de la composition photo-réactive dans la composition de convoyage forme la composition à assainir à proximité d'une entrée 18 de composition dans la pluralité d'enceintes de photolyse. La composition photo-réactive comprend au moins

un composé photosensible apte à former dans la composition à assainir au moins une espèce chimique réactive avec au moins un polluant présent dans la composition de convoyage sous l'effet de l'illumination par la(les) source(s) lumineuse(s). La voie 16 d'introduction comprend une pompe 19 de distribution de la composition photo-réactive dans le circuit externe et dans la pluralité d'enceintes de photolyse.

- [0103] La pompe 19 de distribution du dispositif 13 d'assainissement permet donc d'ajuster le débit de composition photo-réactive à introduire dans le débit de composition de convoyage prélevé du contenant 10 de façon à former un débit de composition à assainir dans la pluralité d'enceintes de photolyse et pour permettre une dépollution de la composition à assainir et la formation d'une composition assainie en sortie de la pluralité d'enceintes de photolyse.
- [0104] La composition assainie est réintroduite dans le contenant 10 sous l'effet de la pompe 14 de circulation. La composition assainie présente en outre une concentration en composé photosensible -notamment en peroxyde d'hydrogène- inférieure à la concentration maximum réglementairement acceptable pour l'utilisation de la composition assainie au contact de denrées alimentaires. On ajuste le débit de la pompe 14 de recirculation par rapport au volume du contenant 10 et le débit de la pompe 19 de distribution de la composition photo-réactive de façon que la proportion de polluant dans la composition de convoyage soit maintenue à une valeur faible et acceptable pour son utilisation au contact de denrées alimentaires.
- [0105] Un convoyeur hydraulique selon l'invention représenté schématiquement en [Fig.4] présente aussi une vanne 20 de vidange du convoyeur hydraulique. Il présente aussi une vanne 21 de vidange de la pluralité d'enceintes de photolyse permettant la mise en œuvre d'opérations d'entretien et de maintenance de la pluralité d'enceintes de photolyse. Un convoyeur hydraulique selon l'invention représenté schématiquement en [Fig.4] présente aussi des vannes 22, 23 d'ajustement du débit du débit de composition de convoyage dans le dispositif 13 d'assainissement.
- [0106] Un autre mode de réalisation d'un dispositif 131 d'assainissement d'une composition de convoyage d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes est représenté schématiquement en [Fig.5]. En [Fig.5], n'est pas représenté dans sa totalité le convoyeur hydraulique selon l'invention.
- [0107] Le dispositif 131 d'assainissement s'étend entre une bouche 111 de prélèvement de composition de convoyage dans un canal hydraulique de convoyage d'objets flottants d'un convoyeur hydraulique et une bouche 121 de recyclage de composition de convoyage assainie dans un canal hydraulique du convoyeur hydraulique. Le dispositif 131 d'assainissement comprend une pluralité d'enceintes 1 de photolyse montées en série et permettant une circulation de la composition à assainir successivement dans chaque enceinte 1 de photolyse dans laquelle elle est irradiée.

- [0108] Chaque enceinte 1 de photolyse comprend au moins une source lumineuse susceptible d'illuminer la composition à assainir circulant dans le dispositif 131 d'assainissement. Chaque enceinte 1 de photolyse peut être du type décrit en [Fig.1] et en [Fig.2]. Chaque enceinte de photolyse présente par exemple un espace interne de volume de l'ordre de 30 à 40 litres et cinq tubes fluorescents à 254 nm d'une puissance de 200 watts susceptibles de procurer une intensité d'irradiation de la composition à assainir d'une valeur de l'ordre de 500 mJ/cm² avec un débit de composition à assainir d'une valeur de l'ordre de 6 m³/h dans chaque enceinte 1 de photolyse. D'autres valeurs sont possibles.
- [0109] Le dispositif 13 d'assainissement comprend aussi une voie 161 d'introduction d'une composition photo-réactive en amont du dispositif 131 d'assainissement. La voie 161 d'introduction débouche de préférence dans le dispositif 131 d'assainissement par une entrée 171 de composition photo-réactive positionnée en amont de la première enceinte (amont) 1 de photolyse de sorte que le mélange de la composition photo-réactive dans la composition de convoyage forme la composition à assainir à proximité d'une entrée 181 de composition dans l'enceinte 1 amont de photolyse. La voie 161 d'introduction comprend une pompe 191 doseuse (de distribution) de la composition photo-réactive dans le dispositif 131 d'assainissement et dans l'enceinte 1 amont de photolyse.
- [0110] Dans un procédé selon l'invention d'assainissement d'une composition de convoyage d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes ;
- ladite composition de convoyage présentant une concentration en composé polluant de l'ordre de 100 ppb, on obtient un assainissement cinétiquement acceptable de ladite composition de convoyage par un apport de peroxyde d'hydrogène à une concentration de 3 ppm dans ladite composition à assainir,
 - ladite composition de convoyage présentant une concentration en composé polluant de l'ordre de 10 ppb, on obtient un assainissement cinétiquement acceptable de ladite composition de convoyage par un apport de peroxyde d'hydrogène à une concentration de 4 ppm dans ladite composition à assainir, et
 - ladite composition de convoyage présentant une concentration en composé polluant de l'ordre de 1 ppb, on obtient un assainissement cinétiquement acceptable de ladite composition de convoyage par un apport de peroxyde d'hydrogène à une concentration de 5 ppm dans ladite composition à assainir.
- [0111] Dans ce mode de réalisation d'un procédé selon l'invention, la somme de la concentration de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) dans ladite composition à assainir - ladite concentration étant exprimée en ppm ou partie par million (10⁻⁶)- et du logarithme (Log10) de la concentration de composé polluant dans ladite composition à assainir - ladite concentration étant exprimée en ppb ou partie par milliard (10⁻⁹)- est

égale à une valeur sensiblement de l'ordre de 5, notamment égale à 5, selon la loi de calcul suivante :

[0112] $[H_2O_2] + \text{Log} [\text{composé polluant}] = 5,$

[0113] $[H_2O_2]$ étant exprimée en ppm et $[\text{composé polluant}]$ étant exprimée en ppb.

[0114] Cette valeur « constante » d'une valeur de 5 correspond à un procédé selon l'invention d'assainissement d'une composition de convoyage dans lequel ladite composition à assainir reçoit une intensité lumineuse d'une valeur de l'ordre de 500 mJ/cm². D'autres valeurs sont possibles.

[0115] EXEMPLE 1

[0116] On établit un débit de composition de convoyage d'une valeur de 6 m³/h dans le circuit externe et un débit de composition photo-réactive d'une valeur de 3 dm³/h, la composition photo-réactive étant une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène à une concentration initiale de 4 g/L. La composition à assainir ainsi obtenue comprend alors une proportion de peroxyde d'hydrogène de l'ordre de 2 ppm et est suffisante pour permettre la dépollution de la composition à assainir en sortie de la cuve de photolyse formée d'une unique enceinte de photolyse comprenant cinq tubes fluorescents d'une puissance individuelle de 200W.

[0117] EXEMPLE 2

[0118] On choisit un convoyeur hydraulique d'une installation de tri et d'emballage de pommes contenant un volume de 90 m³ d'une composition de convoyage contenant du « BELLIS » à une concentration de 50 µg/L (et du boscalide à une concentration de 22µg/L). On établit, au moyen de la pompe 14 de circulation, un débit de la composition de convoyage d'une valeur de 36 m³/h dans le circuit externe et, au moyen de la pompe 19 de distribution, un débit de composition photo-réactive d'une valeur de 270 cm³/h, la composition photo-réactive étant une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène à une concentration initiale de 400 g/L, soit 108 g de peroxyde d'hydrogène pur. Dans ces conditions de débit de la composition de convoyage, la totalité du volume de la composition de convoyage contenu dans l'installation est théoriquement traité en 2,5 heures. La composition à assainir obtenue à l'entrée du dispositif d'assainissement comprend alors une proportion initiale de peroxyde d'hydrogène de l'ordre de 3 ppm et est suffisante pour permettre la dépollution de la composition à assainir en sortie du dispositif d'assainissement formé de 6 enceintes de photolyse montées en série, chaque enceinte comprenant cinq tubes fluorescents d'une puissance individuelle de 200W.

[0119] Les résultats obtenus sont donnés au tableau 1 ci-après dans lequel les valeurs de concentration en boscalide dans la composition à assainir en entrée de la cuve de photolyse (EC), en sortie de la troisième enceinte (S3E) de la cuve de photolyse et en sortie de la sixième enceinte (S6E) de la cuve de photolyse sont données en µg/L. La

colonne S6E/EC représente le rapport multiplié par 100 de la concentration en boscalide en sortie de la sixième enceinte (S6E) de la cuve de photolyse sur la concentration en boscalide en entrée de la cuve de photolyse (EC). La colonne C/C₀ représente le rapport de la concentration en boscalide mesurée en entrée de la cuve de photolyse au cours du temps sur la concentration initiale (t = 0) en boscalide.

[Tableaux1]

Temps, heures	Boscalide, µg/L			S6E/EC, %	C/C ₀
	EC	S3E	S6E		
0	21,43	-	-	-	-
1,25	16,64	-	1,28	92	0,79
2,5	15,68	3,96	0,99	94	0,73
3,75	15,56	3,38	0,91	94	0,73
5	14,06	2,71	0,56	94	0,66
7,5	8,25	1,78	-	-	0,38

[0120] Le taux de dégradation du boscalide entre l'entrée et la sortie de la cuve de photolyse est élevé et supérieur à 90%. Ce traitement permet d'éliminer 62% du boscalide de la composition de convoyage du convoyeur hydraulique en 7,5 heures.

[0121] EXEMPLE 3

[0122] On choisit un convoyeur hydraulique d'une installation de tri et d'emballage de pommes contenant un volume de 90 m³ d'eau à titre de composition de convoyage de pommes Ariane, Rosy Glow et Pink Lady. On établit un débit de la composition de convoyage d'une valeur de 36 m³/h dans le circuit externe et un débit de composition photo-réactive d'une valeur de 2,8 à 3,5 dm³/h, la composition photo-réactive étant une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène à une concentration initiale de 400 g/L. Dans ces conditions de débit, la totalité du volume de la composition de convoyage du convoyeur hydraulique est théoriquement traité en 2,5 heures. La composition à l'entrée du dispositif d'assainissement comprend une proportion initiale de peroxyde d'hydrogène de l'ordre de 3 ppm suffisante pour permettre la dépollution de la composition en sortie du dispositif d'assainissement formé de six enceintes de photolyse montées en série, chaque enceinte comprenant cinq tubes fluorescents d'une puissance individuelle de 200W.

[0123] Les résultats obtenus sont donnés au tableau 2 ci-après dans lequel les valeurs de concentration en boscalide issu des pommes convoyées avec la composition à assainir en entrée du dispositif d'assainissement (EC) et en sortie du dispositif d'assainissement (SC) sont données en µg/L. La colonne SE/EC représente le rapport multiplié par 100

de la concentration en boscalide en sortie de la sixième enceinte de la cuve de photolyse sur la concentration en boscalide en entrée de la cuve de photolyse (EC). La colonne C/C_0 représente le rapport de la concentration en boscalide mesurée en entrée du dispositif d'assainissement au cours du temps sur la concentration initiale ($t = 0$) en boscalide.

[Tableaux2]

Temps, heures	Boscalide, µg/L		SC/EC, %	C/C_0
	EC	SC		
0	2,83	-	100	-
4	4,76	0,065	98,6	-
7	2,84	0,206	92,8	-
7,1	4,19	-	100	1
10,5	1,73	0,062	96,4	0,41
12,5	1,35	-	100	0,32
14,75	1,71	0,058	96,6	0,41
17,25	1,18	0,040	96,6	0,28
19,25	1,88	-	100	0,45
22,75	1,07	0,064	94	0,25
24,75	0,64	0,057	91,2	0,15
28,75	0,66	0,039	94	0,16
29,75	0,93	-	100	0,22
32,25	0,79	0,040	95	0,19
34,75	0,73	0,043	94,1	0,17

[0124] Entre 90% et 100% du boscalide de la composition de convoyage est éliminé lors de ce traitement.

[0125] EXEMPLE 4 - Pilote semi-industriel

[0126] Un dispositif pilote semi-industriel selon un aspect de l'invention comprend une cuve de recirculation d'eau à traiter d'un volume de 1000 L, une pompe de circulation assurant un débit de circulation de l'eau à traiter dans un dispositif d'assainissement avec un débit compris entre 4 m³ à 8 m³/h. Le dispositif d'assainissement comprend une enceinte de photolyse comprenant une entrée d'eau en provenance de la cuve de recirculation et une sortie d'eau assainie dirigée vers la cuve de recirculation. L'enceinte de photolyse est formée d'une enveloppe tubulaire rigide dont la paroi

externe est opaque à la lumière et formant un espace interne adapté pour accueillir cinq tubes fluorescents d'axe longitudinal s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de l'enveloppe tubulaire rigide. Le volume interne du réacteur de décontamination est de l'ordre de 32 L.

[0127] Les cinq tubes fluorescents sont des tubes de 200 W émettant à une longueur d'onde de 254 nm et disposés longitudinalement dans l'enveloppe tubulaire selon les cinq sommets d'un pentagone régulier et au contact de l'eau à traiter circulant dans l'enceinte de photolyse. Dans cette configuration du dispositif d'assainissement, l'eau à assainir circulant au contact des cinq tubes fluorescents subit une illumination sensiblement homogène et de l'ordre de 500 mJ/cm² pour une valeur de débit de circulation d'eau à assainir de l'ordre de 6 m³/h. Le pilote semi-industriel comprend aussi une cuve de stockage d'une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) équipée d'une pompe de distribution de ladite solution dans le débit de circulation d'eau à assainir débouchant dans le circuit d'eau à assainir en amont et à proximité de l'enceinte de photolyse. La concentration du peroxyde d'hydrogène dans la solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène est comprise entre 2 mg/L et 13 mg/L. Le débit de consigne de la pompe de distribution de solution d'H₂O₂ est maintenu à une valeur de 4 L/h.

[0128] La [Fig.6] représente l'évolution du rapport de la valeur de la concentration de boscalide dans la cuve de recirculation sur la valeur de la concentration initiale de boscalide dans la cuve de recirculation. Le débit de la pompe de recyclage est de 6 m³ / h et la concentration initiale de boscalide dans la cuve de recirculation est de 250 µg /L. Les 5 lampes du dispositif d'assainissement sont allumées. Sous illumination et en absence de peroxyde d'hydrogène (courbe identifiée par des symboles), la dégradation du boscalide est limitée et atteint 10% du boscalide de départ au bout d'une heure de traitement. L'addition initiale (courbe identifiée par des symboles) de peroxyde d'hydrogène à une concentration de 13 mg/L, ou l'addition successive (courbe identifiée par des symboles) de 3 doses de peroxyde d'hydrogène à une concentration de 13 mg/L ne présentent pas de différence majeure sur le taux final (95%) de dégradation du boscalide. L'addition en continu (courbe identifiée par des symboles ▲) de peroxyde d'hydrogène à une concentration de 2 mg/L procure une dégradation initiale du boscalide équivalente à celle obtenue avec l'addition de peroxyde d'hydrogène à la concentration 13 mg/L. L'interruption de cette addition (entre 10 min et 25 min) conduit à un arrêt de la dégradation du boscalide démontrant la consommation totale et rapide du peroxyde d'hydrogène dans la composition de convoyage. Le redémarrage de l'addition de peroxyde d'hydrogène à la concentration 2 mg/L conduit à une reprise de la dégradation du boscalide dans la composition de convoyage.

[0129] EXEMPLE 5 - Assainissement vis-à-vis de différents pesticides

[0130] On réalise dans un dispositif pilote semi-industriel tel que décrit ci-dessus une étude de la dégradation de boscalide, de thiaclopride, de fludioxonil et de pyraclostrobine. Le débit de la composition de convoyage procuré par la pompe de recirculation est de 6 m³/h. La concentration initiale de boscalide dans la cuve de recirculation est de 250 µg /L. La concentration initiale de thiaclopride dans la cuve de recirculation est de 100 µg /L. La concentration initiale de fludioxonil dans la cuve de recirculation est de 100 µg /L. La concentration initiale de pyraclostrobine dans la cuve de recyclage est de 125 µg /L. La concentration initiale de peroxyde d'hydrogène dans la composition à assainir est de 2 mg/L. Les cinq lampes de l'enceinte de photolyse sont allumées. Les résultats sont donnés en [Fig.7] qui montre que le boscalide (▲) est dégradé à 70% en 1 heure, la pyraclostrobine (○) est dégradée à 85% en 1 heure, le fludioxonil (○) est dégradé à 90% en 1 heure et le thiaclopride (○) est dégradé à plus de 95% en 1 heure.

[0131] EXEMPLE 6 - Assainissement vis-à-vis de différentes quantités de boscalide

[0132] On réalise dans un dispositif pilote semi-industriel tel que décrit ci-dessus une étude de la dégradation de boscalide à des concentrations de 25 µg/L, 80 µg/L et 200 µg/L. Le débit de la composition de convoyage procuré par la pompe de recyclage est de 6 m³/h. Une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène est ajoutée en continu en amont du dispositif d'assainissement de sorte que la concentration initiale de peroxyde d'hydrogène dans la composition à assainir est de 2 mg/L. Les résultats sont présentés en [Fig.8] dans laquelle la courbe en pointillé (---) représente un traitement par illumination, la courbe identifiée par des (○) représente un traitement avec du peroxyde d'hydrogène seul, c'est-à-dire sans illumination à 254 nm, la courbe (○) représente un traitement d'une composition à assainir comprenant du boscalide à une concentration de 25 µg/L, la courbe (○) représente un traitement d'une composition à assainir comprenant du boscalide à une concentration de 80 µg/L et la courbe (▲) représente un traitement d'une composition à assainir comprenant du boscalide à une concentration de 200 µg/L. Un taux résiduel de boscalide inférieur à 80% est obtenu.

[0133] EXEMPLE 7 - Avantages procurés par un procédé et un dispositif de dépollution selon l'invention

[0134] Une étude comparative de l'impact procuré par une exposition du modèle amphibien *Xenopus laevis* à une composition de convoyage comprenant du boscalide, assainie ou non par un procédé de dépollution selon l'invention a été réalisée. Il a été observé qu'une composition de convoyage comprenant initialement du boscalide et assainie par un procédé de dépollution selon l'invention n'induit pas de mortalité (tel que mesurée selon la norme OCDE 203, 1992) sur des larves du modèle biologique amphibien *Xenopus laevis* mises en contact avec une telle composition pendant 96 heures ou pendant 12 jours. En outre, il a été observé qu'une composition de convoyage

comprenant initialement du boscalide et assainie par un procédé de dépollution selon l'invention n'induit pas de dommages irréparables à l'ADN du modèle biologique amphibien *Xenopus laevis* mises en contact avec une telle composition pendant 12 jours (selon la norme ISO 21427-1, 2006), contrairement à une composition de convoyage comprenant du boscalide et non-assainie par un procédé de dépollution selon l'invention qui induit la formation de micronoyaux chez les larves de cet amphibien.

[0135] EXEMPLE 8 – Essai comparatif

[0136] On réalise un essai comparatif réalisé avec un dispositif pilote semi-industriel tel que décrit à l'exemple 4 et un dispositif d'assainissement selon l'invention d'un convoyeur hydraulique d'une installation de tri et d'emballage de pommes tel que décrit à l'exemple 3.

[0137] Le pilote semi-industriel comprend une cuve de composition à traiter d'un volume de 1000 L, une pompe de circulation assurant un débit de composition à traiter dans un dispositif d'assainissement avec un débit de 6 m³/heure. Le dispositif d'assainissement comprend une enceinte de photolyse unique comprenant une entrée d'eau en provenance de la cuve de composition à traiter et une sortie d'eau assainie dirigée vers la cuve de composition à traiter. La composition à traiter comprend du boscalide à une concentration initiale de 25 µg/L et une concentration initiale de peroxyde d'hydrogène de 2 mg/L.

[0138] L'enceinte de photolyse est formée d'une enveloppe tubulaire rigide dont la paroi externe est opaque à la lumière et formant un espace interne adapté pour accueillir cinq tubes fluorescents d'axe longitudinal s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de l'enveloppe tubulaire rigide. Le volume interne du réacteur de décontamination est de l'ordre de 32 L. Les cinq tubes fluorescents sont des tubes de 200 W émettant à une longueur d'onde de 254 nm et disposés longitudinalement dans l'enveloppe tubulaire selon les cinq sommets d'un pentagone régulier et au contact de l'eau à traiter circulant dans l'enceinte de photolyse.

[0139] Après 10 minutes de fonctionnement du pilote semi-industriel, la quasi-totalité de la composition à traiter a été illuminée dans l'enceinte de photolyse. Le taux de dégradation du boscalide est de 58% du boscalide de départ après 10 minutes de fonctionnement du pilote semi-industriel.

[0140] Un convoyeur hydraulique d'une installation de tri et d'emballage de pommes contenant un volume de 90 m³ d'eau à titre de composition de convoyage de pommes Ariane, Rosy Glow et Pink Lady comprend un dispositif d'assainissement selon l'invention formé de six enceintes de photolyse montées en série, chaque enceinte comprenant cinq tubes fluorescents d'une puissance individuelle de 200W. Le débit de la composition de convoyage de pommes dans le dispositif d'assainissement est de 36

m³/h. Il a été observé que la pluralité d'enceintes de photolyse montées en série permet d'atteindre un taux de dégradation de 96% du boscalide de départ avec un débit de composition à traiter de 36 m³/heure et pour un temps de séjour moyen de la composition de convoyage dans le dispositif d'assainissement de l'ordre de 19 secondes.

[0141] Il va de soi que l'invention peut faire l'objet de nombreuses variantes de réalisation et applications. En particulier, un convoyeur hydraulique, un dispositif d'assainissement et un procédé d'assainissement selon l'invention sont sujets à des infinités de variantes tant dans la mise en œuvre d'un tel convoyeur hydraulique que dans ses applications à des fruits et/ou légumes flottants.

Revendications

[Revendication 1]

Convoyeur hydraulique d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, du type à recirculation d'une composition, dite composition de convoyage, liquide de convoyage des objets flottants, ledit convoyeur hydraulique étant équipé d'au moins un dispositif (13) d'assainissement de ladite composition de convoyage comprenant ;

- au moins un dispositif (5) d'irradiation disposé pour pouvoir irradier une composition, dite composition à assainir, formée par mélange d'au moins une partie de ladite composition de convoyage et d'une quantité d'une composition, dite composition photo-réactive, comprenant au moins un composé photosensible choisi pour pouvoir former, sous l'effet d'une irradiation par au moins un dispositif d'irradiation, au moins un composé, dit composé actif, apte à pouvoir transformer par réaction chimique au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant, et
- au moins une enceinte (1) de photolyse, au moins un dispositif (5) d'irradiation étant disposé dans un espace (6) interne de chaque enceinte de photolyse,

au moins une enveloppe (7) étant disposée dans au moins une enceinte (1) de photolyse et interposée entre au moins un dispositif (5) d'irradiation et ladite composition à assainir de façon à ménager un espace libre adapté pour contenir le(s) dispositif(s) (5) d'irradiation sans contact du(des) dispositif(s) (5) d'irradiation et de ladite composition à assainir,

caractérisé en ce qu'au moins une partie d'au moins une enveloppe (7) est en quartz et adaptée pour permettre une irradiation de ladite composition à assainir par le(s) dispositif(s) (5) d'irradiation à travers ladite partie d'enveloppe (7), ladite composition à assainir circulant dans l'espace (6) interne de chaque enceinte (1) de photolyse.

[Revendication 2]

Convoyeur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une enveloppe (7) est en forme de cylindre creux clos à l'une de ses extrémités longitudinales et est adaptée pour recevoir un dispositif (5) d'irradiation formé d'un tube d'irradiation, le tube d'irradiation et l'enveloppe (7) cylindrique de révolution étant coaxiaux.

- [Revendication 3] Convoyeur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins un dispositif (5) d'irradiation comprend au moins une source lumineuse adaptée pour émettre un rayonnement lumineux dans l'ultraviolet.
- [Revendication 4] Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux enceintes (1) de photolyse montées en séries de sorte que ladite composition à assainir s'écoule successivement dans lesdites au moins deux enceintes (1) de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans un espace (6) interne de chaque enceinte (1) de photolyse.
- [Revendication 5] Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins un dispositif (13) d'assainissement est adapté pour être parcouru par un débit de composition à assainir et pour permettre l'irradiation de la composition à assainir par au moins un dispositif d'irradiation entre une entrée d'un débit de composition à assainir prélevé dans un canal hydraulique du convoyeur et une sortie d'un débit de composition, dite composition assainie, dirigé vers un canal hydraulique du convoyeur.
- [Revendication 6] Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une pompe (14) de circulation de composition à assainir formée à partir de la composition de convoyage dans le dispositif (13) d'assainissement.
- [Revendication 7] Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de mélange de composition de convoyage et de composition photo-réactive en amont du dispositif d'assainissement.
- [Revendication 8] Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend une pompe (19) de distribution de composition photo-réactive dans ladite composition de convoyage.
- [Revendication 9] Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'au moins une -notamment chaque- enceinte (1) de photolyse est de forme cylindrique de révolution et renferme une pluralité de sources (5) lumineuses sous forme de tubes, chaque source (5) lumineuse s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de ladite enceinte (1) de photolyse et en regard les unes des autres, la pluralité de sources (5) lumineuses étant réparties dans ladite enceinte (1) de photolyse de façon à occuper, selon toute coupe transversale de ladite enceinte (1) de photolyse, les sommets d'un polygone régulier.
- [Revendication 10] Convoyeur selon la revendication 9, caractérisé en ce que les sources (5) lumineuses de la pluralité de sources lumineuses sont uniformément

- réparties dans l'espace (6) interne de ladite enceinte (1) de photolyse.
- [Revendication 11] Convoyeur selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que le dispositif (13) d'assainissement comprend une entrée de composition photo-réactive située en amont d'une première enceinte de la pluralité d'enceintes (1) de photolyse.
- [Revendication 12] Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le dispositif (13) d'assainissement comprend :
- des moyens de mesure de la concentration de composé photo-sensible dans ladite composition de convoyage, les moyens de mesure étant disposés en amont de la(des) enceinte(s) d'irradiation -notamment en amont d'une première enceinte d'irradiation d'une pluralité d'enceintes d'irradiation montées en série-, et
 - des moyens de pilotage de la pompe de distribution adaptés pour permettre un ajustement d'un débit de composition photo-réactive distribuée dans ladite composition de convoyage en amont de la(des) enceinte(s) d'irradiation,
- de façon à permettre un assainissement de ladite composition de convoyage par transformation d'au moins un composé polluant présent dans ladite composition de convoyage en un composé non polluant, cette transformation résultant d'une réaction chimique du composé polluant et d'au moins un composé, dit composé actif, formé sous l'effet d'une irradiation d'au moins un composé photosensible -notamment de peroxyde d'hydrogène- de ladite composition à assainir par au moins un dispositif d'irradiation, et
- de façon que subsiste dans ladite composition de convoyage, une quantité résiduelle de composé photosensible -notamment de peroxyde d'hydrogène- inférieure à la teneur maximale de composé photosensible -notamment de peroxyde d'hydrogène- admise par la réglementation pour une composition liquide susceptible d'être en contact avec des denrées alimentaires et suffisante pour procurer un effet biocide/bio-statique sur au moins un micro-organisme -notamment sur au moins une bactérie, sur au moins une moisissure ou sur au moins un champignon microscopique- présent dans ladite composition de convoyage
- [Revendication 13] Installation de tri d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes comprenant au moins un convoyeur hydraulique selon l'une des reven-

dications 1 à 12.

[Revendication 14]

Procédé d'assainissement d'une composition, dite composition de convoyage, liquide de convoyage d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, d'un convoyeur hydraulique du type à recirculation de ladite composition de convoyage, caractérisé en ce que :

- on mélange au moins une partie de ladite composition de convoyage avec une quantité de composition, dite composition photo-réactive, comprenant au moins un composé photo-sensible choisi pour pouvoir former, sous l'effet d'une irradiation par au moins un dispositif d'irradiation, au moins un composé, dit composé actif, apte à pouvoir transformer par réaction chimique au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant, et ;
- on soumet ce mélange, dit composition à assainir, à cette irradiation dans un dispositif (13) d'assainissement parcouru par un débit de ladite composition à assainir de façon à former une composition au moins partiellement assainie, le dispositif (13) d'assainissement comprenant :
 - au moins un dispositif (5) d'irradiation disposé pour pouvoir irradier ladite composition à assainir,
 - au moins une enceinte (1) de photolyse, au moins un dispositif (5) d'irradiation étant disposé dans un espace (6) interne de chaque enceinte de photolyse,
 - au moins une enveloppe (7) étant disposée dans au moins une enceinte (1) de photolyse et interposée entre au moins un dispositif (5) d'irradiation et ladite composition à assainir de façon à ménager un espace libre adapté pour contenir le(s) dispositif(s) (5) d'irradiation sans contact du(des) dispositif(s) (5) d'irradiation et de ladite composition à assainir,

caractérisé en ce qu'au moins une partie d'au moins une enveloppe (7) est en quartz et adaptée pour permettre une irradiation de ladite composition à assainir par le(s) dispositif(s) (5) d'irradiation à travers ladite partie d'enveloppe (7), ladite composition à assainir circulant dans l'espace (6) interne de chaque enceinte (1) de photolyse.

- [Revendication 15] Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'au moins un composé photosensible est du peroxyde d'hydrogène.
- [Revendication 16] Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que l'irradiation est une illumination par un rayonnement lumineux ultraviolet.
- [Revendication 17] Procédé selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce qu'on adapte la quantité de ladite composition photo-réactive et des conditions d'irradiation de façon que ladite composition de convoyage assainie présente un taux de composé photosensible résiduel qui soit inférieur à un taux maximum réglementaire prédéterminé.
- [Revendication 18] Procédé selon l'une des revendications 14 à 17, caractérisé en ce qu'au moins un polluant présent dans ladite composition de convoyage est un pesticide du groupe formé des fongicides, des bactéricides et des insecticides.
- [Revendication 19] Procédé selon l'une des revendications 14 à 18, caractérisé en ce qu'on ajuste la quantité de ladite composition photo-réactive mélangée dans ladite composition de convoyage de façon à former ladite composition à assainir et de façon que la somme de la concentration de composé photosensible dans ladite composition à assainir, ladite concentration étant exprimée en ppm ou partie par million (10^{-6}) et du logarithme (Log_{10}) de la concentration de composé polluant dans ladite composition à assainir, ladite concentration étant exprimée en ppb ou partie par milliard (10^{-9})- soit égale à une constante, selon la loi de calcul suivante $([\text{composé photosensible}], \text{ppm}) + \text{Log}([\text{composé polluant}], \text{ppb}) = \text{constante}$.
- [Revendication 20] Dispositif (13) d'assainissement d'une composition, dite composition de convoyage, liquide de convoyage d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, pour convoyeur hydraulique, du type à recirculation de ladite composition de convoyage, ledit dispositif (13) d'assainissement comprenant :
- au moins un dispositif (5) d'irradiation disposé pour pouvoir irradier une composition, dite composition à assainir, formée par mélange d'au moins une partie de ladite composition de convoyage et d'une quantité d'une composition, dite composition photo-réactive, comprenant au moins un composé photosensible choisi pour pouvoir former, sous l'effet d'une irradiation par ledit au moins un dispositif (5) d'irradiation, au

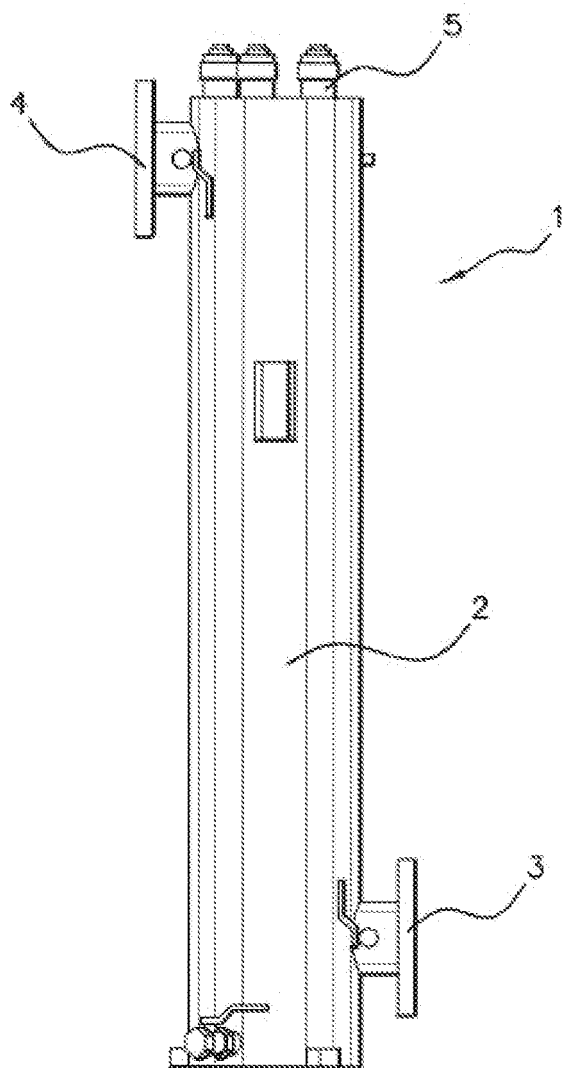
moins un composé, dit composé actif, apte à pouvoir transformer par réaction chimique au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant, et

- au moins une enceinte (1) de photolyse, au moins un dispositif (5) d'irradiation étant disposé dans un espace (6) interne de chaque enceinte (1) de photolyse.

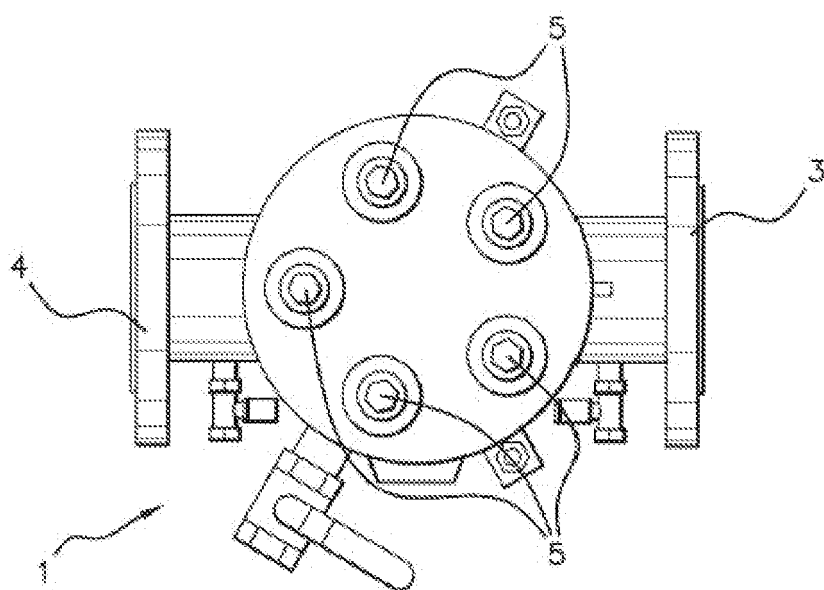
au moins une enveloppe (7) étant disposée dans au moins une enceinte (1) de photolyse et interposée entre au moins un dispositif (5) d'irradiation et ladite composition à assainir de façon à ménager un espace libre adapté pour contenir le(s) dispositif(s) (5) d'irradiation sans contact du(des) dispositif(s) (5) d'irradiation et de ladite composition à assainir,

caractérisé en ce qu'au moins une partie d'au moins une enveloppe (7) est en quartz et adaptée pour permettre une irradiation de ladite composition à assainir par le(s) dispositif(s) (5) d'irradiation à travers ladite partie d'enveloppe (7), ladite composition à assainir circulant dans le volume (6) interne de chaque enceinte (1) de photolyse.

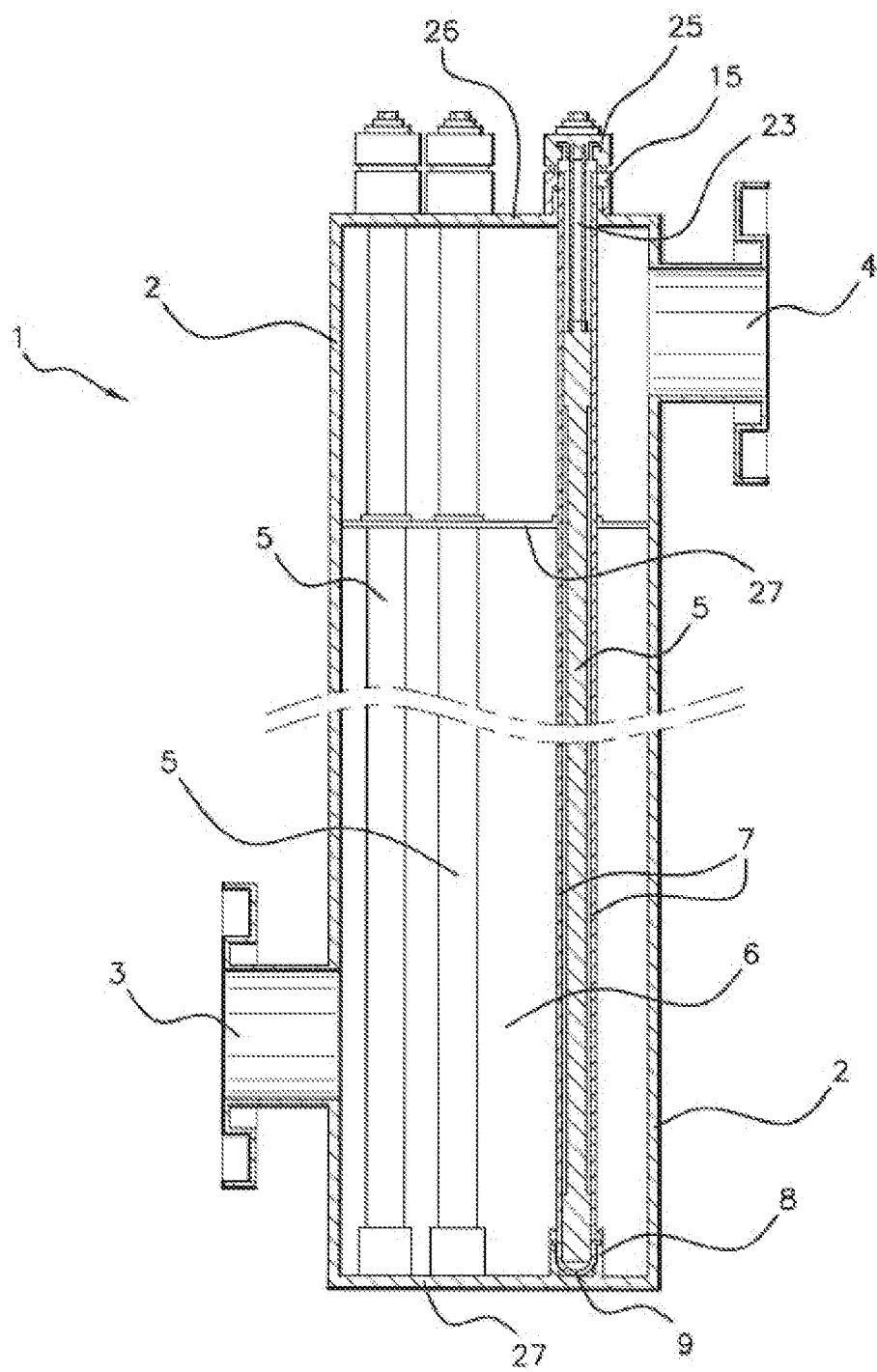
[Fig. 1]



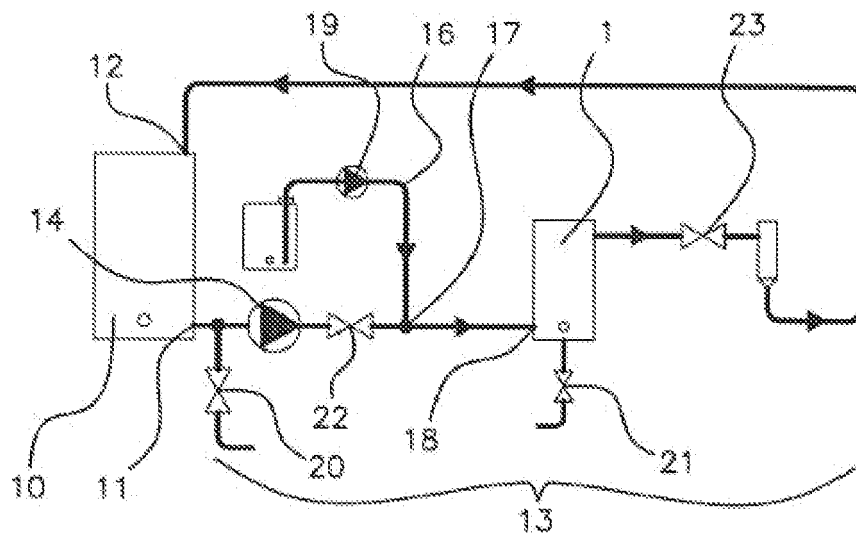
[Fig. 2]



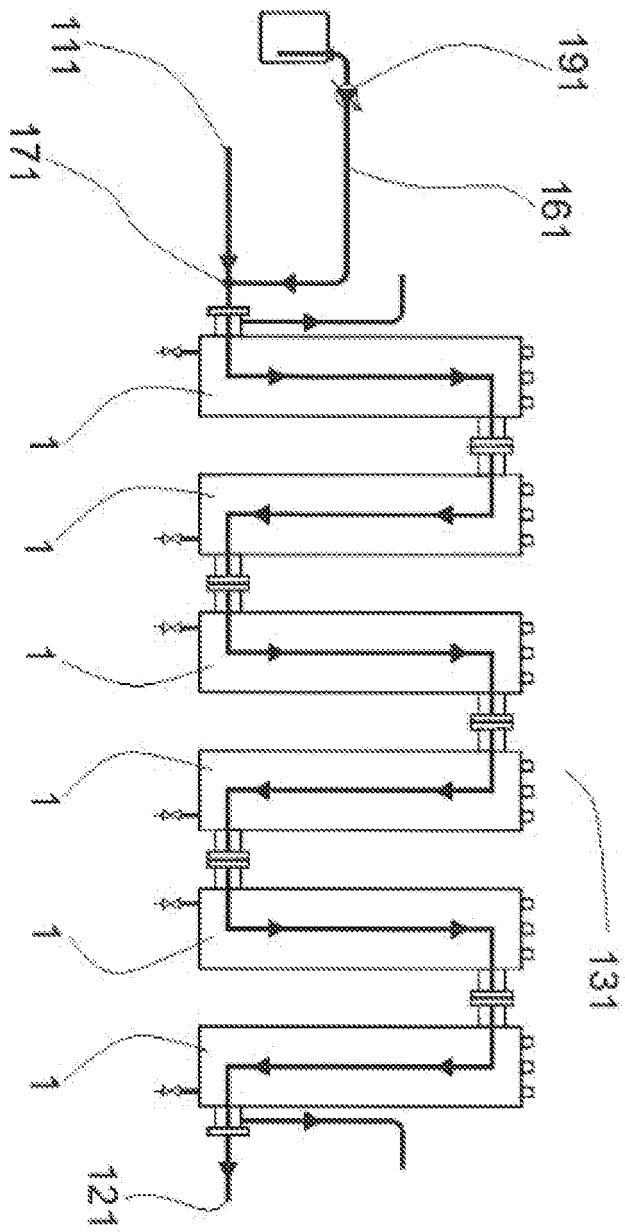
[Fig. 3]



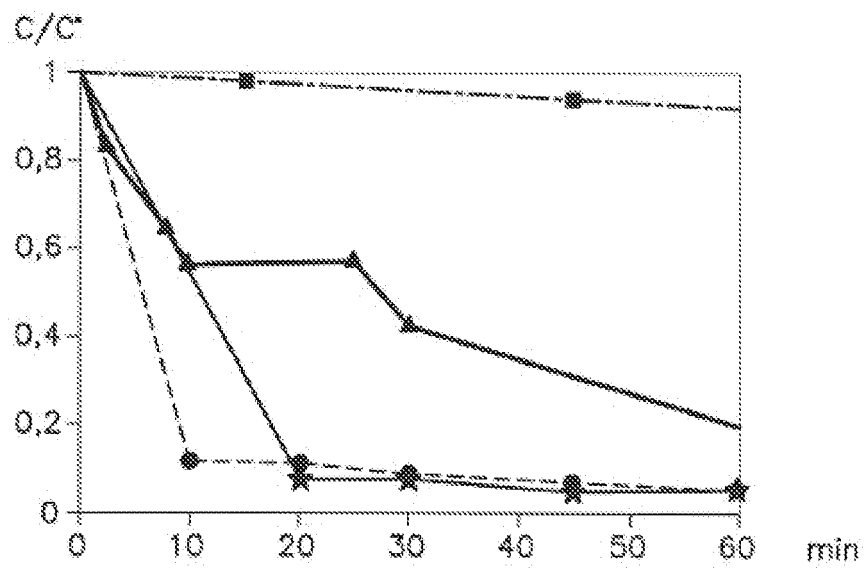
[Fig. 4]



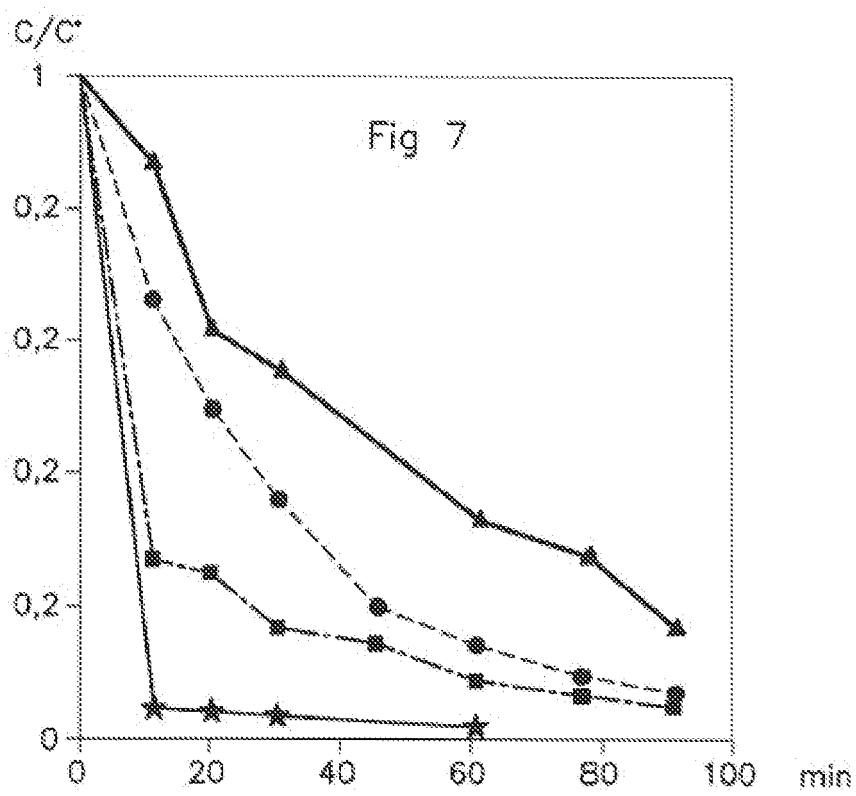
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

