

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 048 242

②1 N° d'enregistrement national : **16 51638**

⑤1 Int Cl⁸ : **C 02 F 1/30 (2016.01), A 23 N 15/06, B 03 B 5/28**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 **CONVOYEUR HYDRAULIQUE D'OBJETS FLOTTANTS EQUIPE D'UN DISPOSITIF D'ASSAINISSEMENT DE COMPOSITION DE CONVOYAGE, INSTALLATION EQUIPEE D'UN TEL CONVOYEUR ET PROCEDE D'ASSAINISSEMENT.**

②2 **Date de dépôt** : 26.02.16.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 01.09.17 Bulletin 17/35.

④5 **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 18.12.20 Bulletin 20/51.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

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

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : *MAF AGROBOTIC — FR.*

⑦2 **Inventeur(s)** : *BLANC PHILIPPE, DUESO BERNARD, JULCOUR CARINE, DESTRAK PHILIPPE, BENOIT MARQUIE FLORENCE, AYRAL CATHERINE et ANDRIANTSIFERANA CAROLINE.*

⑦3 **Titulaire(s)** : *MAF AGROBOTIC, CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EPA, INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE Etablissement public, UNIVERSITE TOULOUSE III - PAUL SABATIER Etablissement public.*

⑦4 **Mandataire(s)** : *CABINET BARRE LAFORGUE & ASSOCIES.*

FR 3 048 242 - B1



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

5 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
10 d'au moins un tel convoyeur hydraulique et un procédé d'assainissement d'une telle
composition de convoyage.

Dans tout le texte :

- l'expression « objets flottants » désigne des objets
présentant une flottaison suffisante dans un courant de liquide pour pouvoir être
15 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
20 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
25 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, et ;

- 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 ;

- l'expression "au moins sensiblement" indique, de façon habituelle, qu'une caractéristique, 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.

10 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
15 légumes présentant des caractéristiques semblables.

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
20 hydrauliques de sorte que les fruits et légumes sont en contact avec de l'eau circulant dans des canaux hydrauliques.

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
25 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.

En outre, lors de ces opérations de convoyage, de tri et de
30 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.

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.

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.

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.

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 constante 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.

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 le dispositif doit de préférence pouvoir
5 fonctionner en permanence.

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
10 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.

L'invention vise à pallier à l'ensemble de ces inconvénients. En particulier, l'invention vise à pallier à l'ensemble des inconvénients inhérents à l'utilisation de filtres à charbon actif dans un convoyeur hydraulique.

15 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
20 consommation humaine.

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
25 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.

L'invention vise aussi à proposer un convoyeur hydraulique, une installation comprenant un tel convoyeur hydraulique et un procédé
30 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.

L'invention vise aussi à proposer un convoyeur hydraulique, une installation comprenant un tel convoyeur hydraulique et un procédé
5 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.

10 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 (génotoxicité) -par exemple évaluée sur des amphibiens
15 *Xenopus laevis*- d'une composition aqueuse de convoyage d'un convoyeur hydraulique du type à recirculation.

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
20 convoyage des objets flottants, ledit convoyeur hydraulique étant équipé d'au moins un dispositif d'assainissement de ladite composition de convoyage ; caractérisé en ce que le dispositif d'assainissement comprend 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
25 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
30 polluant.

Les inventeurs ont découvert qu'il est possible d'assainir une 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 par au moins un dispositif d'irradiation 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. Les inventeurs ont découvert 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.

Ils ont aussi découvert 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 la composition de convoyage avec des fruits et/ou légumes destinés à l'alimentation humaine.

Les inventeurs ont en particulier découvert qu'un tel procédé permet 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 permet 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.

Avantageusement, dans certains modes de réalisation conforme à l'invention, le dispositif d'assainissement comprend au moins un dispositif d'irradiation positionné de façon à permettre une irradiation d'un débit de 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.

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%.

Au moins un composé polluant est un composé apporté dans la 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 la 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.

Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins un dispositif d'assainissement comprend au moins un dispositif d'irradiation positionné par rapport à ladite cuve de photolyse de façon à permettre une irradiation d'un débit de composition à assainir circulant dans ladite cuve 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 par le dispositif d'irradiation et à assainir ladite composition à assainir.

Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins un dispositif d'assainissement comprend au moins une cuve, dite cuve de photolyse, comprenant le dispositif d'irradiation et adaptée pour être parcourue par un débit de composition à assainir et pour permettre l'irradiation de la composition à assainir par le 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.

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).

Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins un composé photosensible est le peroxyde d'hydrogène. Avantageusement, la 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 1 ppm et 5 ppm, préférentiellement de l'ordre de 3 ppm. Tout autre composé photosensible apte à assurer la fonction technique susmentionnée selon l'invention peut cependant être utilisé.

Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, le convoyeur hydraulique comprend au moins une pompe de circulation d'au moins une partie de composition de convoyage dans au moins une cuve de photolyse. Une telle pompe de circulation est choisie pour pouvoir former un débit de composition à assainir dans la cuve de photolyse, irradier la composition à assainir s'écoulant dans la cuve de photolyse 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 en amont du dispositif d'irradiation.

Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon
5 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 composition de convoyage et le dispositif d'irradiation sont adaptés pour pouvoir former dans la composition à assainir au moins un composé
10 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 dans un mode de réalisation particulier
15 selon l'invention, ladite cuve de photolyse 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 un volume intérieur d'au moins une enceinte de photolyse et de façon à pouvoir être en contact avec ladite composition à assainir et
20 irradier ladite composition à assainir s'écoulant dans ladite enceinte de photolyse.

Avantageusement, chaque enceinte de photolyse comprend au moins un dispositif d'irradiation. Avantageusement, chaque enceinte de photolyse comprend un dispositif d'irradiation unique.

Dans ce mode de réalisation particulier selon l'invention, au
25 moins une 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
30 ladite enceinte de photolyse les sommets d'un polygone régulier.

Avantageusement et selon un mode de réalisation préférentiel 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 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. 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.

Un convoyeur hydraulique selon l'invention est adapté pour pouvoir former un débit de composition à assainir dans ladite cuve de photolyse de sorte que ladite composition à assainir s'écoule dans ladite cuve de photolyse entre une entrée de ladite composition à assainir et une sortie de composition assainie et pour pouvoir réaliser l'irradiation de ladite composition à assainir s'écoulant dans ladite cuve de photolyse par un dispositif d'irradiation lumineuse. 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 ladite cuve de photolyse ;
- l'intensité lumineuse délivrée par ladite le dispositif d'irradiation et l'intensité lumineuse reçue par ladite composition à assainir, et ;
- la concentration de composé photosensible dans ladite composition à assainir.

Avantageusement et dans ce mode de réalisation particulier selon l'invention, ladite cuve de photolyse comprend une unique entrée de composition photo-réactive située en amont d'une première enceinte de la pluralité d'enceintes de photolyse. Cependant, il est possible que ladite cuve de photolyse comprenne une unique entrée de composition photo-réactive dans une première enceinte de la pluralité d'enceintes de photolyse. On entend par première enceinte

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.

L'invention concerne également une installation de tri -notamment une installation de tri et d'emballage- comprenant au moins un
5 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.

10 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'un convoyeur hydraulique d'objets flottants choisis dans le groupe formé des fruits et des légumes, du type à recirculation de ladite composition de
15 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
20 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 à cette irradiation de façon à former une composition au moins partiellement assainie.

25 Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, on réalise un traitement d'assainissement de la composition de convoyage en faisant circuler la composition de convoyage en circuit fermé dans dispositif d'assainissement et en irradiant une composition à assainir obtenue par mélange d'au moins une partie de la composition de convoyage avec une
30 composition photo-réactive.

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 à optimiser la dégradation des polluants et la diminution de leur concentration dans la composition de convoyage.

5 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 règlementaire prédéterminé.

Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins un composé photosensible est le peroxyde d'hydrogène.

En particulier, on adapte la quantité de peroxyde d'hydrogène ajouté dans ladite composition de convoyage et les conditions d'irradiation de façon que le taux résiduel de peroxyde d'hydrogène dans la composition assainie soit inférieur à 0,5 ppm.

15 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
20 du peroxyde d'hydrogène.

Avantageusement et dans certains modes de radiation selon l'invention, 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
25 maximum règlementaire prédéterminé.

Dans ces conditions, un tel procédé est efficace pour assainir rapidement une 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 (0,5
30 ppm) de peroxyde d'hydrogène d'une composition susceptible d'être en contact avec des denrées alimentaires et admise par la réglementation.

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 composition de convoyage formée à partir d'eau de dureté élevée (par exemple
5 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).

Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, on réalise l'irradiation de ladite composition à assainir à température
10 ambiante. Un tel procédé selon l'invention est donc simple à mettre en œuvre et ne nécessite pas d'utiliser le moyens spécifique de chauffage et/ou de refroidissement de la composition à assainir.

Avantageusement, dans certains modes de réalisation d'un procédé selon l'invention, on assainit une composition de convoyage comprenant, à
15 titre de polluant, au moins un pesticide choisi dans le groupe formé des fongicides, des bactéricides et des insecticides.

L'invention concerne aussi un dispositif d'assainissement d'une composition de convoyage pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention.

20 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, d'un convoyeur hydraulique, du type à recirculation de ladite composition de convoyage, ledit dispositif d'assainissement comprenant :

- 25
- au moins un dispositif d'irradiation ;
 - une cuve, dite cuve de photolyse, adaptée pour pouvoir être parcourue par un débit d'une composition, dite composition à assainir, liquide formée par mélange d'une composition, dite composition de convoyage, liquide circulant dans un canal hydraulique du convoyeur hydraulique et d'une
30 composition, dite composition photo-réactive, comprenant au moins un composé photosensible apte à former dans ladite composition à assainir et sous l'effet de

l'irradiation par le dispositif d'irradiation, au moins une espèce chimique réactive avec au moins un polluant de ladite composition de convoyage.

L'invention concerne donc un dispositif d'assainissement d'une composition de convoyage, comprenant un dispositif d'irradiation disposé
5 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 la source lumineuse au moins un composé, dit composé actif, apte à transformer
10 au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant par réaction chimique entre le composé actif et le composé polluant.

Ainsi, avantageusement et selon l'invention, le dispositif d'assainissement comprend une entrée d'un débit de ladite composition à assainir dans ladite cuve de photolyse et une sortie d'un débit d'une composition assainie
15 dirigé vers un canal hydraulique d'un convoyeur hydraulique d'une installation de tri et d'emballage d'objets flottants, la sortie du débit de composition assainie étant distincte de l'entrée de débit de composition à assainir.

Avantageusement et dans certains modes de réalisation selon l'invention, ladite cuve de photolyse comprend au moins deux enceintes de
20 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 volume intérieur d'au moins une enceinte de photolyse et de façon à pouvoir être en contact avec ladite composition à assainir et irradier ladite composition à assainir s'écoulant dans ladite
25 enceinte de photolyse. Avantageusement, chaque enceinte de photolyse comprend au moins un dispositif d'irradiation. Avantageusement, ladite cuve de photolyse comprend quatre enceintes de photolyse en série.

Avantageusement, dans certains modes de réalisation selon l'invention, au moins une enceinte de photolyse est de forme cylindrique de
30 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

- la figure 7 est une représentation graphique de la neutralisation de boscalide par la mise en œuvre d'une variante d'un procédé selon l'invention.

Une cuve 1 de photolyse telle que représentée figure 1 est partie d'un dispositif d'assainissement d'un convoyeur hydraulique comprenant 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 de convoyage à l'intérieur du corps 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, notamment 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 hydraulique de sorte que la composition de convoyage peut être indéfiniment recyclée dans le convoyeur hydraulique selon l'invention. Ladite cuve 1 de photolyse permet de réaliser un recyclage en circuit fermé de la composition de convoyage du convoyeur hydraulique selon l'invention. Ladite cuve 1 de photolyse permet de réaliser un assainissement de la composition de convoyage de l'installation par illumination de la composition de convoyage circulant dans ladite cuve 1 de photolyse. Pour ce faire, ladite cuve 1 de photolyse comprend au moins une source 5 lumineuse disposée dans un espace interne du corps 2 cylindrique et au contact de la composition à assainir circulant dans ladite cuve 1 de photolyse.

En variante non représentée, il est possible que le convoyeur hydraulique selon l'invention comprenne une source lumineuse disposée en regard et à proximité d'un canal hydraulique du convoyeur et soit exempt de cuve de photolyse.

La cuve 1 de photolyse représentée aussi en figure 2 présente cinq sources lumineuses formées de tubes lumineux répartis dans l'espace interne du corps 2 cylindrique, les cinq tubes lumineux s'étendant parallèlement les uns aux

autres dans l'espace interne et sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal du corps 2 cylindrique. Avantageusement, les cinq tubes lumineux sont répartis les uns par rapport aux autres dans l'espace 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 la cuve 1 de photolyse selon un débit orienté parallèlement à l'axe longitudinal du corps 2 cylindrique.

Un dispositif 13 d'assainissement d'une composition de convoyage d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes est représenté schématiquement en figure 3 couplé à un convoyeur hydraulique selon l'invention. Un tel convoyeur selon l'invention comprend un contenant 10 de convoyage d'objets flottants dans laquelle des produits tels que des fruits ou des légumes sont convoyés 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 m^3 et 1000 m^3 , notamment de l'ordre de 90 m^3 à 100 m^3 .

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 cuve 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 m^3/h et $100 \text{ m}^3/\text{h}$.

Le dispositif 13 d'assainissement comprend une cuve 1 de photolyse comprenant au moins une source lumineuse susceptible d'illuminer la composition à assainir circulant dans ladite cuve 1 de photolyse. La cuve de photolyse présente un volume intérieur 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 $500 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ avec un débit de composition à assainir d'une valeur de l'ordre de $6 \text{ m}^3/\text{h}$ dans la cuve 1 de photolyse. D'autres valeurs sont possibles.

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 cuve 1 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 cuve 1 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 cuve 1 de photolyse.

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 cuve 1 de photolyse et pour permettre une dépollution de la composition à assainir et la formation d'une composition assainie en sortie de la cuve 1 de photolyse.

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 règlementairement 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.

Un convoyeur hydraulique selon l'invention représenté schématiquement en figure 3 présente aussi une vanne 20 de vidange du convoyeur hydraulique. Il présente aussi une vanne 21 de vidange de la cuve 1 de photolyse permettant la mise en œuvre d'opérations d'entretien et de maintenance de la cuve 1 de photolyse. Un convoyeur hydraulique selon l'invention représenté schématiquement en figure 3 présente aussi des vannes 22, 23 d'ajustement du débit du débit de composition de convoyage dans le dispositif 13 d'assainissement.

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 figure 4. En figure 4, n'est pas représenté dans sa totalité le convoyeur hydraulique selon l'invention.

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 de cuves 1 de photolyse montées en série et permettant une circulation de la composition à assainir successivement dans chaque cuve 1 de photolyse dans lequel elle est irradiée.

Chaque cuve 1 de photolyse comprend au moins une source lumineuse susceptible d'illuminer la composition à assainir circulant dans le

dispositif 131 d'assainissement. Chaque cuve 1 de photolyse peut être du type décrit en figure 1 et en figure 2. Chaque cuve de photolyse présente par exemple un volume intérieur 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 la cuve 1 de photolyse. D'autres valeurs sont possibles.

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 cuve (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 la cuve 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 la cuve 1 amont de photolyse.

EXEMPLE 1

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.

EXEMPLE 2

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 mg/L (et du

boscalide à une concentration de $22\mu\text{g/L}$). On établit, au moyen de la pompe 14 de circulation, un débit de la composition de convoyage d'une valeur de $36\text{ m}^3/\text{h}$ dans le circuit externe et, au moyen de la pompe 19 de distribution, un débit de composition photo-réactive d'une valeur de $270\text{ cm}^3/\text{h}$, la composition photo-réactive étant une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène à une concentration

5
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 de la cuve 1 de photolyse comprend alors

10
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 de la cuve 1 de photolyse formée de 6 enceintes de photolyse montée en série, chaque enceinte comprenant cinq tubes fluorescents d'une puissance individuelle de 200 W .

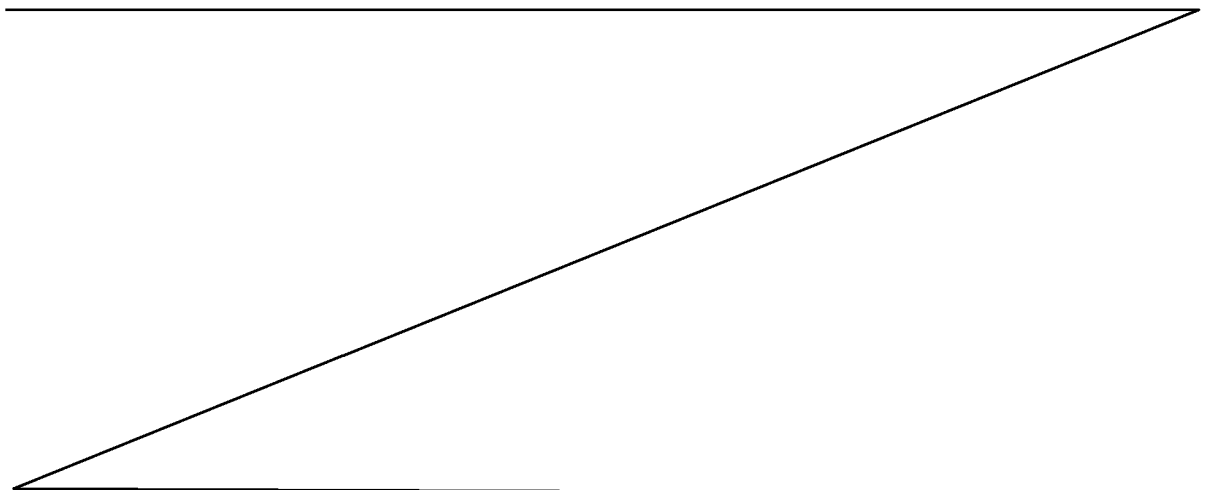
Les résultats obtenus sont donnés au tableau 1 ci-après dans

15
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 $\mu\text{g/L}$. 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).

20
La colonne C/C_0 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.

25

30



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

Tableau 1

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.

EXEMPLE 3

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 de la cuve 1 de photolyse comprend une proportion initiale de peroxyde d'hydrogène de l'ordre de 3 ppm et est suffisante pour permettre la dépollution de la composition en sortie de la cuve de photolyse formée de six enceintes de photolyse montée en série, chaque enceinte comprenant cinq tubes fluorescents d'une puissance individuelle de 200W.

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 de la cuve de photolyse (EC) et en sortie de la cuve de photolyse (SC) 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/C_0 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.

Temps, heures	Boscalide, $\mu\text{g/L}$		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

Tableau 2

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

EXEMPLE 4 - Pilote semi-industriel

10 Un dispositif 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 m^3 à $8 \text{ m}^3/\text{h}$. 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 intérieur adapté pour accueillir cinq tubes fluorescents d'axe longitudinal s'étendant
5 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
10 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/cm^2 pour une valeur de débit de circulation d'eau à assainir de l'ordre de $6 \text{ m}^3/\text{h}$. Le pilote semi-industriel comprend aussi une cuve de stockage d'une solution aqueuse de peroxyde
15 d'hydrogène (H_2O_2) 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
20 d' H_2O_2 est maintenu à une valeur de 4 L/h.

La figure 5 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 $6 \text{ m}^3/\text{h}$ et la concentration initiale de boscalide dans la
25 cuve de recirculation est de $250 \mu\text{g/L}$. Les 5 lampes du réacteur de décontamination 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
30 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.

EXEMPLE 5 - Assainissement vis-à-vis de différents pesticides

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 la cuve de photolyse sont allumées. Les résultats sont donnés en figure 6 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.

EXEMPLE 6 - Assainissement vis-à-vis de différentes quantités de boscalide

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 de la cuve de photolyse 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 figure 7 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.

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

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.

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 application à des fruits et/ou légumes flottants.

REVENDEICATIONS

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
5 convoyeur hydraulique étant équipé d'au moins un dispositif d'assainissement de ladite composition de convoyage ;

caractérisé en ce qu'au moins un dispositif d'assainissement comprend :

- au moins un dispositif d'irradiation disposé pour pouvoir irradier une
10 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
15 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 deux enceintes de photolyse montées en séries de sorte que ladite composition à assainir puisse s'écouler successivement dans lesdites au
20 moins deux enceintes de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans un volume intérieur de chaque enceinte de photolyse.

2/- Convoyeur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un dispositif d'assainissement est adapté pour être parcouru par un débit de composition à assainir et pour permettre l'irradiation de la composition à
25 assainir par le 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.

3/- Convoyeur selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une pompe de circulation d'au moins une partie de
30 composition de convoyage dans au moins une cuve de photolyse.

4/- Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de mélange de composition de convoyage et de composition photo-réactive en amont du dispositif d'irradiation.

5 5/- Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend une pompe de distribution de composition photo-réactive dans ladite composition de convoyage.

6/- Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que 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 un volume intérieur de chaque enceinte de photolyse et de façon à pouvoir être en contact avec ladite composition à assainir et irradier ladite composition à assainir s'écoulant dans ladite enceinte de photolyse.

15 7/- Convoyeur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'au moins une 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.

25 8/- Convoyeur selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce qu'au moins un dispositif d'assainissement comprend une unique entrée de composition photo-réactive située en amont d'une première enceinte de la pluralité d'enceintes de photolyse.

9/- Installation de tri d'objets flottants tels que des fruits ou des légumes comprenant au moins un convoyeur hydraulique selon l'une des revendications 1 à 8.

30 10/- 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 :

5 - 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 chimique au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant, et ;

10 - on soumet ce mélange, dit composition à assainir, à cette irradiation de façon à former une composition au moins partiellement assainie, caractérisé en ce qu'on soumet ladite composition à assainir à cette irradiation dans au moins un dispositif d'assainissement parcouru par un débit de ladite composition à assainir, au moins un dispositif d'assainissement comprenant au moins deux
15 enceintes de photolyse montées en séries de sorte que ladite composition à assainir s'écoule successivement dans lesdites au moins deux enceintes de photolyse, au moins un dispositif d'irradiation étant disposé dans un volume intérieur de chaque enceinte de photolyse.

11/- Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce
20 qu'au moins un composé photosensible est du peroxyde d'hydrogène.

12/- Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que l'irradiation est une illumination par un rayonnement lumineux ultraviolet.

13/- Procédé selon l'une des revendications 10 à 12,
25 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.

14/- Procédé selon l'une des revendications 10 à 13,
30 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.

5 15/ - 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, d'un convoyeur hydraulique, du type à recirculation de ladite composition de convoyage, ledit dispositif d'assainissement comprenant :

- 10 - 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 circulant dans un canal hydraulique du convoyeur hydraulique 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 le dispositif d'irradiation au moins un composé, dit composé actif, apte à
15 transformer au moins un composé polluant de ladite composition de convoyage en composé non polluant par réaction chimique entre le composé actif et le composé polluant et ;
- 20 - 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 volume intérieur de chaque enceinte de photolyse.

1/5

Fig 1

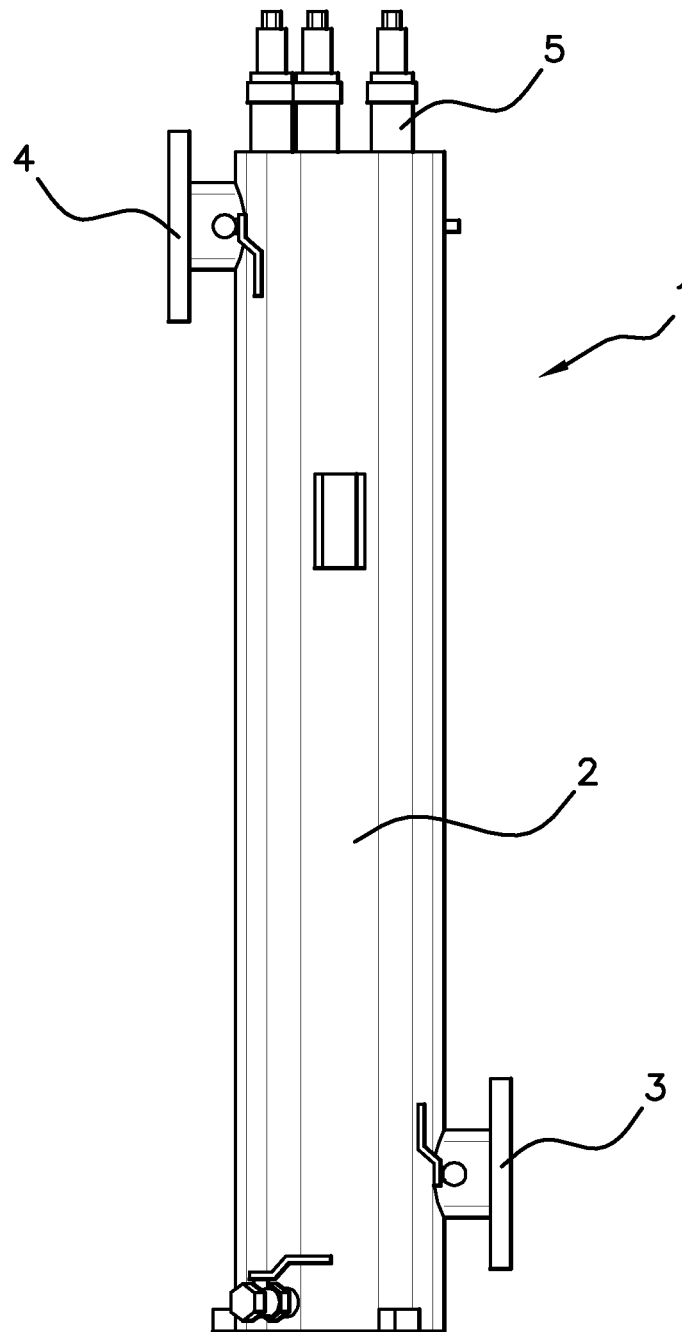


Fig 2

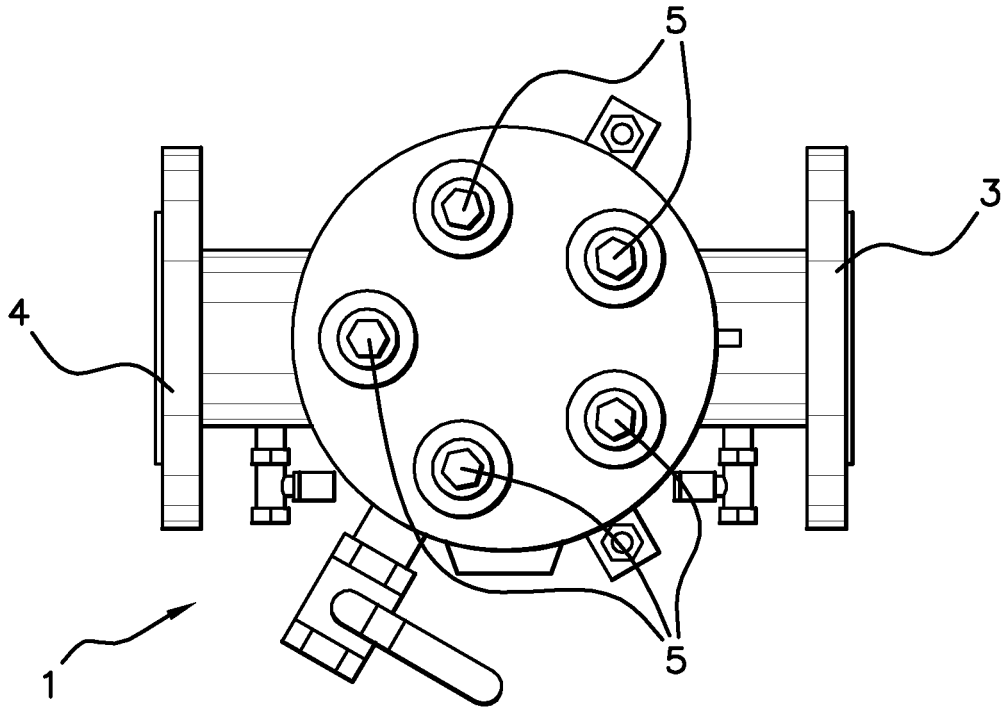
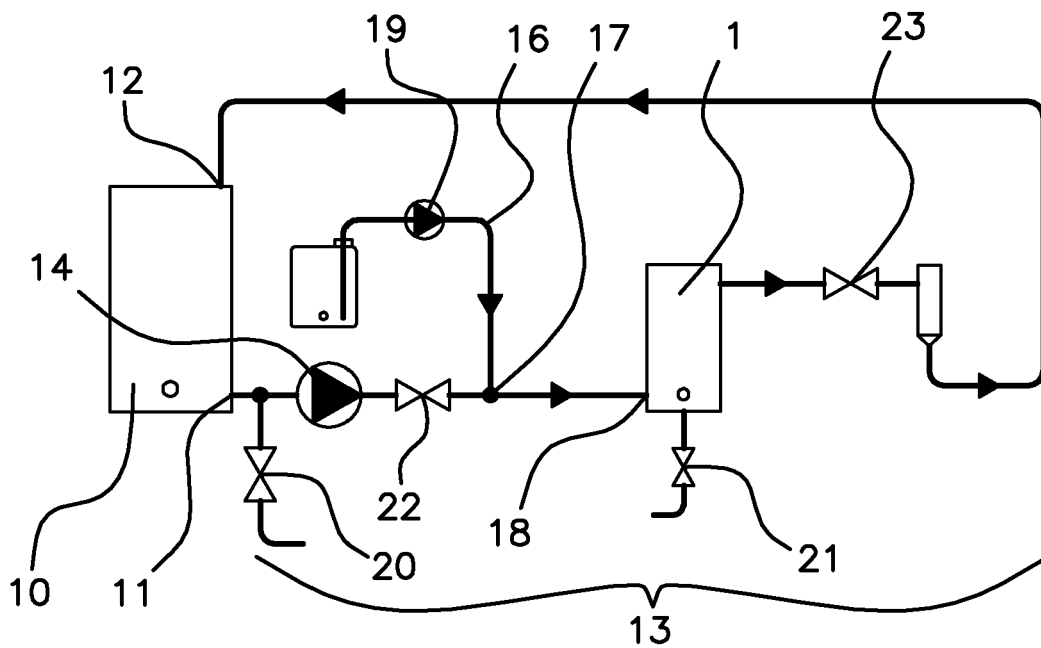


Fig 3



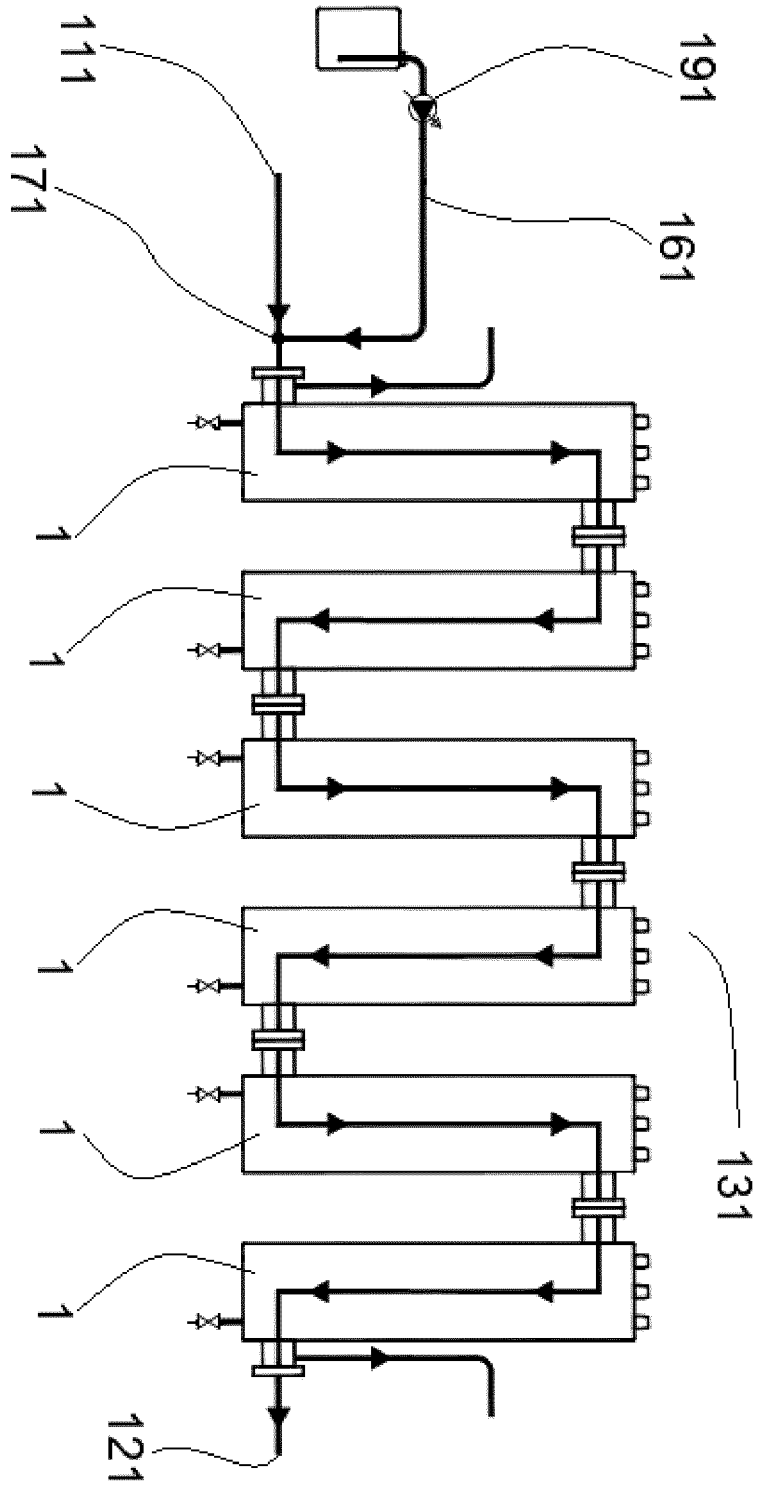
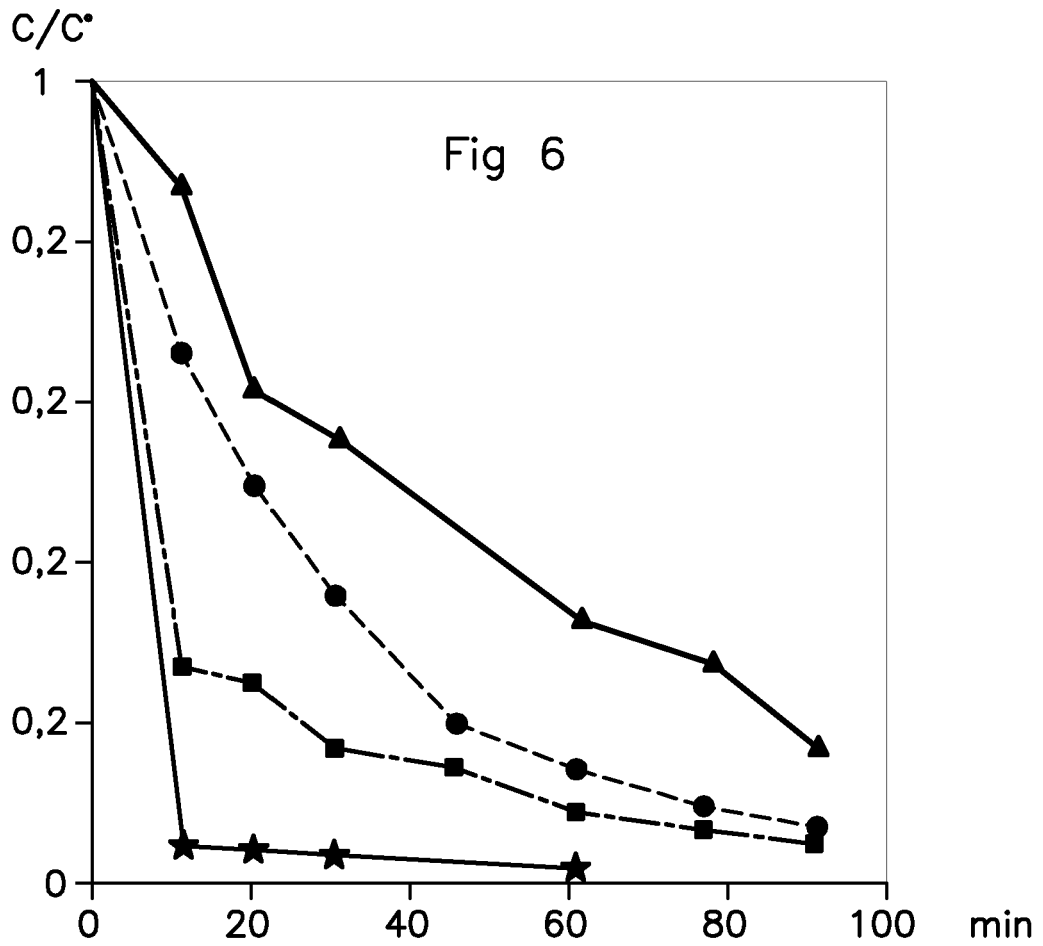
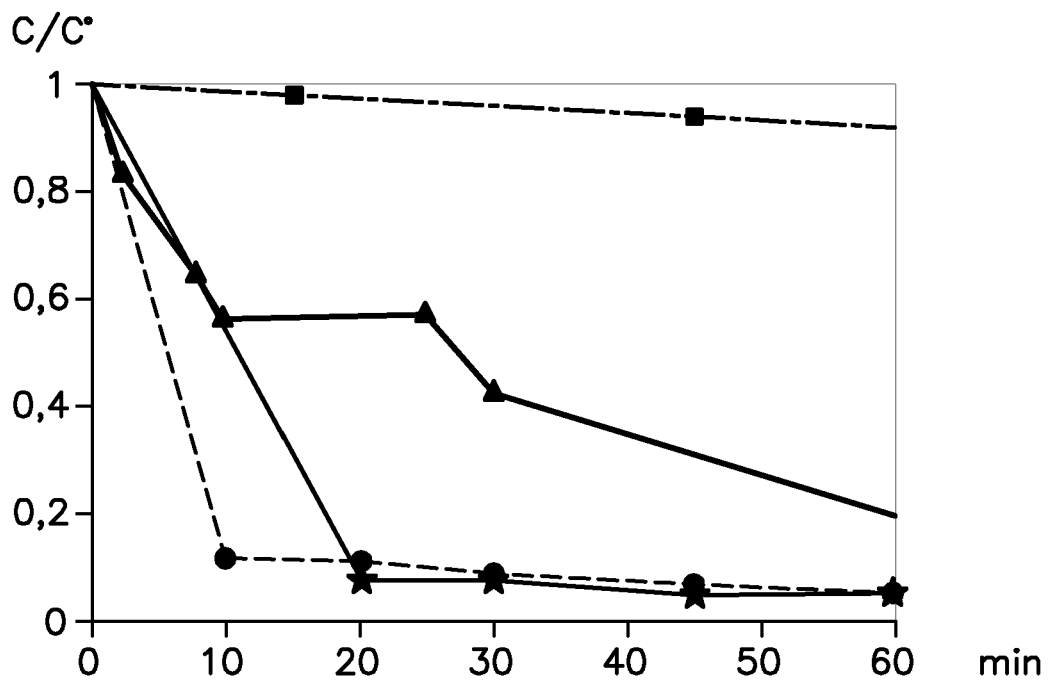


Fig 4

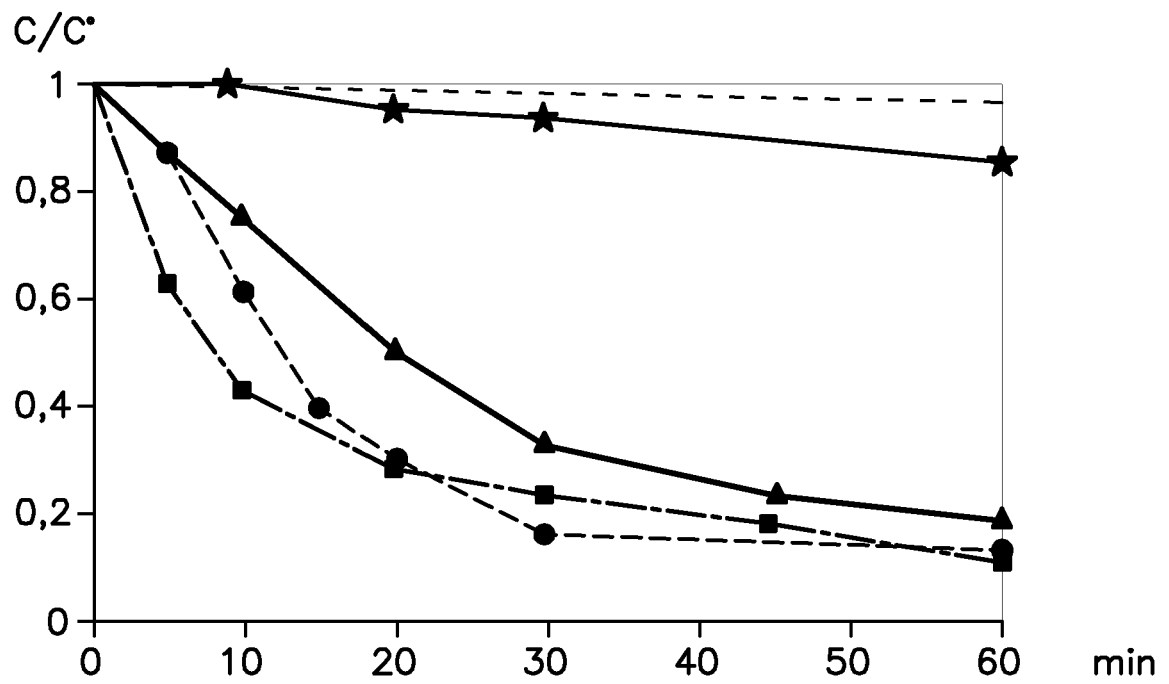
4/5

Fig 5



5/5

Fig 7



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

HUBERT FALLMANN ET AL: "Applicability of the Photo-Fenton method for treating water containing pesticides", CATALYSIS TODAY, vol. 54, no. 2-3, 1 décembre 1999 (1999-12-01), pages 309-319, XP055291710, NL ISSN: 0920-5861, DOI: 10.1016/S0920-5861(99)00192-3

EP 1 167 306 A1 (TECNIDEX TECN DE DESINFECCION [ES]) 2 janvier 2002 (2002-01-02)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT