

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 18.10.01.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 25.04.03 Bulletin 03/17.

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

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-
que et industriel — FR.

⑦② Inventeur(s) : CHATROUX DANIEL, REGNARD PHI-
LIPPE et SCORDIA JULIEN.

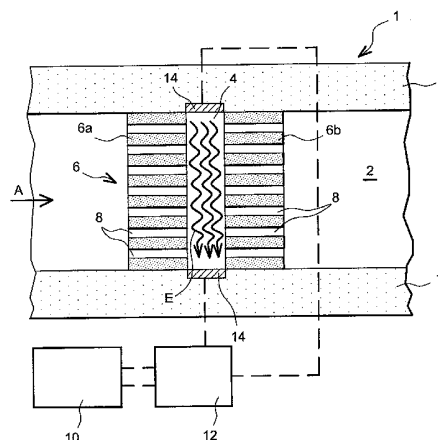
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤④ DISPOSITIF ET PROCEDE DE TRAITEMENT PAR CHAMP ELECTRIQUE PULSE D'UNE SUBSTANCE EN
ECOULEMENT COLONISEE PAR DES ORGANISMES INDESIRABLES.

⑤⑦ L'invention concerne un dispositif de traitement par
champ électrique pulsé d'une substance en écoulement co-
lonisée par au moins un organisme indésirable, le dispositif
comprenant au moins une zone de traitement de la substan-
ce. Selon l'invention, chaque zone de traitement est parti-
ellement délimitée par des moyens d'isolation électrique
comportant des moyens de passage de la substance, ces
moyens de passage débouchant d'une part directement
dans la zone de traitement, et d'autre part dans au moins
une zone située à l'extérieur de la zone de traitement.

L'invention concerne également un procédé de traite-
ment mis en oeuvre par un tel dispositif.



**DISPOSITIF ET PROCEDE DE TRAITEMENT PAR CHAMP
ELECTRIQUE PULSE D'UNE SUBSTANCE EN ECOULEMENT
COLONISEE PAR DES ORGANISMES INDESIRABLES**

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

L'invention se rapporte au domaine du
10 traitement de substances colonisées par des organismes
indésirables.

Plus particulièrement, l'invention concerne
le traitement de substances du type aliment semi-solide
ou aliment liquide, comme le lait, le jus d'orange ou
15 le blanc d'œuf. Dans ce cas, les organismes à détruire
lors du traitement sont les bactéries, les spores ou
tout autre micro-organisme indésirable ayant colonisé
l'aliment à traiter.

L'invention peut également concerner le
20 domaine du traitement des eaux, par exemple pour les
rendre potables, en détruisant les bactéries ainsi que
tout autre micro-organisme ou organisme indésirable.

Enfin, plus spécifiquement, la présente
invention concerne les dispositifs et les procédés de
25 traitement par champ électrique pulsé d'une substance
en écoulement colonisée par des organismes
indésirables.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

En dehors des méthodes de traitement
30 chimique éloignées du domaine spécifique de

l'invention, on dénombre trois différents types de méthode de traitement de substance en écoulement colonisée par au moins un organisme indésirable.

Parmi ces différentes méthodes, on connaît
5 tout d'abord les procédés se basant sur une onde de pression se propageant dans un milieu à traiter. Cette onde est engendrée par un arc électrique provoqué dans le milieu lui-même ou dans une chambre adjacente, cette chambre comprenant une membrane souple capable de
10 transférer ces ondes jusque dans le milieu à traiter.

Le principal inconvénient de cette méthode réside dans la perte ou dans la dégradation des qualités gustatives et nutritives des aliments traités.

Comme second type de méthode, on connaît
15 les procédés se basant sur l'application d'un courant électrique continu dans le milieu à traiter. Une telle méthode entraîne des effets mortels pour les organismes indésirables, en raison d'une part de la formation de produits d'électrolyse sur les électrodes, et en raison
20 d'autre part de l'augmentation de la température dans le milieu à traiter.

Dans ce procédé, l'alimentation électrique reste simple et peu coûteuse, mais doit néanmoins être couplée à un dispositif de refroidissement du milieu,
25 ce qui entraîne une diminution considérable de la rentabilité du système. De plus, on assiste également à une perte ou à une dégradation des qualités gustatives et nutritives des aliments traités.

Le dernier type de méthode connu, celui
30 concernant spécifiquement l'invention, consiste en une

application d'un champ électrique pulsé au sein du milieu à traiter.

Ce type de méthode est particulièrement intéressant en raison de l'absence d'effets secondaires sur la substance traitée, notamment en ce qui concerne ses qualités gustatives et nutritives. En effet, on procède à une application de plusieurs impulsions brèves de tension, de l'ordre d'une centaine de nanosecondes à quelques microsecondes, ce qui n'est en aucun cas suffisant pour entraîner un réchauffement significatif de la substance à traiter. Ainsi, aucun moyen supplémentaire de refroidissement n'est indispensable pour mettre en œuvre ce type de procédé.

Dans les dispositifs capables de traiter des substances selon un procédé appliquant un champ électrique pulsé, on note deux principales catégories.

La première catégorie comprend les dispositifs dits transversaux, c'est-à-dire des dispositifs dans lesquels le champ électrique pulsé appliqué est sensiblement perpendiculaire à une direction principale d'écoulement de la substance.

La seconde catégorie comprend les dispositifs dits longitudinaux, c'est-à-dire des dispositifs dans lesquels le champ électrique pulsé appliqué est sensiblement parallèle à une direction principale d'écoulement de la substance.

Selon l'art antérieur, lorsqu'ils fonctionnent à puissance égale, les dispositifs longitudinaux présentent une meilleure efficacité de traitement que les dispositifs transversaux. Néanmoins, bien qu'ils soient très efficaces dans le traitement de

la substance, ces dispositifs comprennent des plaques ou des grilles à travers lesquelles passe la substance à traiter pour uniformiser le champ électrique pulsé, ce qui entraîne des pertes de charge considérables.

5 Pour traiter des volumes importants de substance, il est donc impératif de mettre en œuvre une pompe dont la puissance consommée est totalement incompatible avec une production industrielle rentable, ceci en raison notamment de la petite surface des ouvertures
10 pratiquées dans les grilles ou dans les plaques.

Par ailleurs, dans certains dispositifs transversaux connus utilisant des électrodes transversales, on assiste à un phénomène de pertes joules non négligeables. Ce phénomène se caractérise
15 par la formation de zones latérales, aux extrémités de la zone de traitement de la substance, dans lesquelles le champ électrique pulsé ne dispose pas d'une valeur suffisante pour assurer un traitement efficace de cette substance.

20 Pour pallier cet inconvénient, il est alors nécessaire de faire appel à des générateurs très puissants pour augmenter la valeur du champ électrique au sein de ces zones affaiblies électriquement. Ces générateurs sont généralement du type tubes à gaz. Les
25 zones latérales consomment alors une énergie très importante et nuisent considérablement à la rentabilité de ce type de dispositif.

De plus, le problème lié aux pertes joules est d'autant plus accentué que la largeur des
30 électrodes est faible. En effet, lorsque l'on conserve un même écartement entre des électrodes et qu'on réduit

leur largeur, le volume des zones latérales affaiblies électriquement augmente fortement par rapport au volume d'une zone centrale de la zone de traitement, cette zone centrale étant la seule à conserver un traitement efficace de la substance.

Or il s'avère que l'on peut être amené à réduire le volume de la zone de traitement, notamment pour pouvoir utiliser des générateurs moins puissants, et par conséquent moins coûteux. La réduction du volume de la zone de traitement, engendrée par exemple par la diminution de la largeur des électrodes formant cette zone de traitement, permet en effet d'augmenter la résistance équivalente de la substance se situant dans la zone de traitement, et de ce fait de nécessiter des courants moins forts pour assurer un traitement de bonne qualité.

Le document US-A-6 077 479 résout partiellement le problème des pertes joules en proposant d'intercaler un élément isolant perforé entre les électrodes cylindriques du dispositif de traitement transversal, afin que les lignes de champ du champ électrique pulsé transitent exclusivement par les perforations pratiquées.

Ce dispositif est cependant inadapté à la production industrielle, tant les pertes de charges au niveau de l'élément isolant perforé sont importantes.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention a donc pour but de remédier à tout ou partie des inconvénients précités que présentent les dispositifs de traitement de l'art antérieur.

En outre, le but de l'invention est de proposer un dispositif de traitement par champ électrique pulsé d'une substance en écoulement colonisée par au moins un organisme indésirable, ce
5 dispositif minimisant fortement les pertes joules dans les zones latérales situées aux extrémités des zones de traitement de la substance.

Enfin, le but de l'invention est également de présenter un procédé de traitement par champ
10 électrique pulsé d'une substance en écoulement colonisée par au moins un organisme indésirable, ce procédé étant apte à être mis en œuvre par un dispositif de traitement tel que celui répondant au but mentionné ci-dessus.

15 Pour ce faire, l'invention a tout d'abord pour objet un dispositif de traitement par champ électrique pulsé d'une substance en écoulement colonisée par au moins un organisme indésirable, le dispositif comprenant au moins une zone de traitement
20 de la substance. Selon l'invention, chaque zone de traitement est partiellement délimitée par des moyens d'isolation électrique comportant des moyens de passage de la substance, ces moyens de passage débouchant d'une part directement dans la zone de traitement, et d'autre
25 part dans au moins une zone située à l'extérieur de la zone de traitement.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention comprend des moyens d'isolation électrique, assurant une fonction principale de limitation des
30 pertes joules au niveau des zones latérales situées aux extrémités des zones de traitement, tout en autorisant

le passage de la substance, indifféremment vers l'intérieur et/ou vers l'extérieur des zones de traitement de la substance.

Par ailleurs, le fait d'utiliser de tels
5 moyens d'isolation électrique permet de diminuer la surface des électrodes formant les zones de traitement, et de conserver une qualité de traitement très satisfaisante à l'intérieur de l'intégralité de chacune des zones de traitement de la substance.

10 Cette diminution de la surface des électrodes a pour conséquence une réduction du volume de la substance se situant entre deux électrodes. Par conséquent, cet agencement particulier de moyens engendre une réduction des coûts d'investissement et de
15 fonctionnement du dispositif. En effet, la quantité de substance à traiter étant très faible en raison des dimensions restreintes des électrodes, on peut utiliser des générateurs délivrant des courants moins importants que ceux requis dans les dispositifs de l'art
20 antérieur. Le courant à fournir par le générateur d'impulsions électriques est donc plus faible, en raison de l'augmentation de la résistance équivalente de la substance, provoquée directement par la réduction de son volume. Les générateurs pouvant être utilisés
25 dans le dispositif selon l'invention sont par voie de conséquence moins onéreux, et de surcroît plus fiables.

De préférence, les moyens d'isolation électrique délimitent chaque zone de traitement de la substance par l'intermédiaire d'un premier et d'un
30 second blocs isolants, respectivement positionnés de

part et d'autre de la zone de traitement dans une direction principale d'écoulement de la substance.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, au moins un des blocs isolants est en
5 contact, en amont et en aval dans la direction principale d'écoulement de la substance, avec respectivement une première et une seconde zones de traitement de la substance.

Cette disposition particulière permet de
10 façon avantageuse d'effectuer plusieurs phases successives de traitement de la substance, améliorant ainsi la qualité finale du traitement et/ou d'augmenter le débit de substance traitée. Les zones de traitement sont séparées les unes des autres uniquement par les
15 blocs isolants, ce qui engendre une compacité non négligeable du dispositif.

Selon un autre mode de réalisation préféré de l'invention, au moins un ensemble, formé par un premier et un second blocs isolants situés directement
20 l'un à côté de l'autre dans la direction principale d'écoulement de la substance, définit un espace à l'intérieur duquel se situent au moins deux zones de traitement de la substance. Encore une fois, cette disposition améliore la qualité finale de traitement de
25 la substance, en multipliant le nombre de ces zones.

De plus, les moyens de passage peuvent comprendre au moins un alésage débouchant, chaque alésage ayant un axe sensiblement parallèle à la direction principale d'écoulement de la substance.

30 De manière avantageuse, pour diminuer encore davantage les pertes joules dans les zones

latérales situées aux extrémités des zones de traitement, chaque alésage a une longueur supérieure ou égale à environ un dixième de la distance entre deux électrodes situées en regard l'une de l'autre formant
5 une zone de traitement.

En raison de la possibilité de traiter la substance avec des courants faibles, le dispositif peut comprendre un générateur d'impulsions comportant des interrupteurs électroniques à base de semi-conducteurs
10 ou à base de matrices de semi-conducteurs.

Ce type de générateur est très fiable et tout à fait adapté pour fonctionner à des fréquences élevées, pouvant atteindre 1 MHz. Cette caractéristique permet de traiter des débits de substance importants,
15 la qualité du traitement n'étant pas dépendante de la durée des impulsions, mais uniquement de l'amplitude de ces dernières. En augmentant la fréquence de ces impulsions électriques, il est alors possible de traiter des débits de substance supérieurs à ceux
20 traités par les dispositifs de l'art antérieur, tout en conservant ou augmentant la qualité du traitement.

De plus, ces générateurs particuliers ont des coûts très faibles, notamment en comparaison avec le coût des générateurs du type tubes à gaz.

25 De manière avantageuse, le générateur d'impulsions peut être couplé à des moyens de compression magnétique. Par un système d'inductances saturables, ces moyens de compression engendrent une diminution de la durée des impulsions, sans pour autant
30 modifier la qualité du traitement. L'énergie consommée est alors plus faible et l'augmentation de température

au sein de la substance est moins importante. Les aliments traités conservent ainsi leur qualités nutritives et gustatives sans que l'on ait à utiliser des moyens additionnels de refroidissement de la substance.

L'invention a également pour objet un procédé de traitement par champ électrique pulsé d'une substance en écoulement colonisée par au moins un organisme indésirable, ce procédé étant mis en œuvre à l'aide d'un dispositif de traitement tel que celui objet de la présente invention.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description non limitative ci-dessous.

15 **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 représente une vue schématique d'un dispositif de traitement selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention,
- la figure 2 représente une vue schématique d'un dispositif de traitement selon un second mode de réalisation préféré de l'invention,
- la figure 3 représente une vue schématique d'un dispositif de traitement selon un troisième mode de réalisation préféré de l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

En référence à la figures 1, on voit un dispositif 1 de traitement par champ électrique pulsé

selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention.

Une substance à traiter circule dans une zone d'écoulement 2 du dispositif 1, dans une direction principale d'écoulement de la substance représentée par la flèche A. L'écoulement de la substance est assuré par des moyens (non représentés) du type pompe couplés au dispositif 1.

La substance à traiter peut être de tout type. A titre d'exemple, on peut citer les aliments liquides comme le lait, le jus d'orange ou le blanc d'œuf, les aliments semi-solides ou encore les eaux destinées à être rendues potables. Dans certains cas, il sera également possible de traiter un mélange d'au moins deux des éléments cités ci-dessus.

Le traitement par champ électrique pulsé a pour but de supprimer l'ensemble des organismes indésirables ayant colonisé la substance. Parmi eux, on note les bactéries, les spores ou tout autre micro-organisme microscopique indésirable susceptible de coloniser la substance.

Le dispositif 1 comprend au moins une zone de traitement 4 de la substance, et de préférence une seule. C'est à l'intérieur de cette zone de traitement 4 qu'un champ électrique pulsé est appliqué, ce dernier étant apte à détruire les organismes indésirables ayant colonisé la substance à traiter. Représentées sur la figure 1, les flèches E symbolisent les lignes de champ du champ électrique pulsé à l'intérieur de la zone de traitement 4.

Selon l'invention, la zone de traitement 4 est partiellement délimitée par des moyens d'isolation électrique 6. Les moyens d'isolation électrique 6 comportent des moyens de passage 8 débouchant d'une
5 part directement dans la zone de traitement 4, et d'autre part dans au moins une zone située à l'extérieur de la zone de traitement 4.

Selon le premier mode de réalisation préféré de l'invention représenté sur la figure 1, les
10 moyens d'isolation électrique 6 délimitent la zone de traitement 4 par l'intermédiaire d'un premier 6a et d'un second blocs isolants 6b, ces blocs isolants 6a,6b étant respectivement positionnés de part et d'autre de la zone de traitement 4, dans la direction principale
15 d'écoulement de la substance.

Les blocs isolants 6a,6b forment une barrière aux lignes de champ E du champ électrique pulsé, de sorte que ces lignes de champ ne s'étendent pas vers l'extérieur de la zone de traitement 4.

20 Ainsi, on peut obtenir une zone de traitement 4 à l'intérieur de laquelle les pertes joules sont fortement amoindries, et dans laquelle la qualité du traitement de la substance est très satisfaisante.

25 La zone de traitement 4 est également délimitée par deux électrodes 14, de préférence situées en regard l'une de l'autre. A titre d'exemple, les électrodes 14 peuvent chacune se situer sur une plaque 7, ces plaques 7 délimitant également la zone
30 d'écoulement 2.

En fonctionnement, la substance à traiter est en écoulement dans la zone d'écoulement 2 de la substance, dans la direction principale d'écoulement de cette substance représentée par la flèche A.

5 La substance en écoulement arrive tout d'abord en contact avec le premier bloc isolant 6a, puis emprunte les moyens de passage 8 afin de pénétrer à l'intérieur de la zone de traitement 4 et d'y subir un traitement par champ électrique pulsé. La substance
10 ressort de la zone de traitement 4 par l'intermédiaire des moyens de passage 8 du second bloc isolant 6b, et poursuit son écoulement dans la zone d'écoulement 2.

Selon un second mode de réalisation préféré de l'invention et en référence à la figure 2, le
15 dispositif 1 de traitement est réalisé de telle sorte que les moyens d'isolation électrique 6 comprennent des blocs isolants 106 dont au moins l'un d'entre eux est en contact, de part et d'autre dans la direction principale d'écoulement de la substance, avec
20 respectivement une première 104a et une seconde zone de traitement 104b.

Le fonctionnement d'un tel dispositif 1 est relativement similaire à celui du premier mode de réalisation préféré de l'invention, à la différence que
25 la substance subit non plus un seul, mais une pluralité de traitement successifs. En d'autres termes, lorsque la substance sort des moyens de passage 8 d'un bloc isolant 106, elle rentre une nouvelle fois dans une autre zone de traitement 104b pour y subir un
30 traitement, et ceci autant de fois que voulu, avant de se déverser à nouveau dans la zone d'écoulement 2.

Cette disposition en série des zones de traitement 104a,104b permet de conserver une bonne qualité de traitement tout en augmentant le débit de la substance, ou encore de conserver un débit important de la substance tout en augmentant la qualité du traitement.

En référence à la figure 3, on voit un dispositif 1 selon un troisième mode de réalisation préféré de l'invention.

Les moyens d'isolation électrique 6 comprennent au moins un ensemble formé par un premier et un second blocs isolants 206a,206b, ces blocs isolants 206a,206b étant situés directement l'un à côté de l'autre dans la direction principale d'écoulement de la substance.

Entre les deux blocs isolants 206a,206b, un espace comprend au moins deux zones de traitement 204.

Chaque zone de traitement 204 de la substance est formée par deux électrodes 14 transversales situées en regard l'une de l'autre. Les électrodes 14 sont indifféremment connectées en parallèle à un générateur d'impulsions commun (non représenté), ou connectées par couple à des générateurs d'impulsions distincts (non représentés).

En fonctionnement, la substance entrant en contact avec le premier bloc isolant 206a, traverse les moyens de passage 8 pour rentrer dans l'une quelconque des zones de traitement 204 situées entre le premier 206a et le second blocs isolants 206b.

Ensuite, la substance traitée ressort des zones de traitement 204 par l'intermédiaire des moyens

de passage 8 du second bloc isolant 206b. Notons que les moyens de passage 8 sont agencés pour déboucher dans chacune des zones de traitement 204.

Selon un autre mode de réalisation non représenté, il est également possible de présenter un dispositif 1 cumulant simultanément les caractéristiques du premier et du second modes de réalisation préférés de l'invention. Dans ce cas, le dispositif 1 de traitement comporte des zones de traitement 204 situées en parallèle entre deux blocs isolants 206a, 206b directement consécutifs, et des zones de traitement 104a, 104b situées en série de part et d'autre des blocs isolants 106.

En référence à la figure 1, les moyens de passage 8 comprennent de préférence des alésages ayant un axe sensiblement parallèle à la direction principale d'écoulement de la substance. De plus, chacun de ces alésages a une longueur supérieure ou égale à environ un dixième de la distance entre les deux électrodes 14. Cette caractéristique est également valable pour l'ensemble des autres modes de réalisations préférés de l'invention.

La valeur minimale pour la longueur des alésages a été retenue en raison des résultats obtenus, démontrant que les pertes joules étaient fortement diminuées lors de l'utilisation des moyens d'isolation électrique 6 comportant de telles caractéristiques.

Il est cependant à noter que les alésages ne doivent pas s'étendre sur une longueur trop importante, pour éviter que les pertes de charge à

l'intérieur des moyens d'isolation électrique 6 ne soient trop contraignantes.

Les moyens d'isolation électriques 6 munis des moyens de passage 8 sont également susceptibles de
5 comprendre des moyens de filtration de la substance à traiter, ces moyens de filtration pouvant par exemple être constitués par les alésages des moyens de passage 8.

De façon préférentielle, les électrodes 14
10 ont une surface restreinte et le volume de chaque zone de traitement 4 est dans ce cas inférieur à quelques centimètres cube. L'impédance de ce volume de substance est donc forte, ce qui permet d'utiliser des courants faibles pour réaliser le traitement. Il est alors
15 possible de mettre en œuvre des générateurs dont les courants délivrés et les coûts sont réduits par rapport à ceux de l'art antérieur.

L'utilisation de générateurs d'impulsions
10 du type comportant des interrupteurs électroniques à base de semi-conducteurs ou de matrices de semi-conducteurs est alors particulièrement adaptée au dispositif 1. Ces générateurs sont en effet conçus pour apporter une réponse industrielle à des coûts d'investissement et de fonctionnement faibles. De plus,
25 la fréquence de récurrence des impulsions avec de tels générateurs peut atteindre 1 MHz, pour une durée d'impulsion allant d'environ 50 nanosecondes à environ 10 microsecondes. Toujours à l'aide de ces générateurs, le champ électrique pulsé à l'intérieur de chaque zone
30 de traitement 4 a une valeur comprise de préférence entre environ 1 kV/cm et environ 100 kV/cm, ce qui

assure la destruction de tout organisme indésirable ayant colonisé la substance à traiter.

Afin de réduire encore davantage la durée des impulsions pour traiter un volume de substance encore plus important, il est avantageux de coupler le 5 générateur d'impulsions 10 à des moyens 12 de compression magnétique. En effet, seule l'amplitude de l'impulsion électrique ayant une influence sur la qualité du traitement, il est souhaitable de rendre ces 10 impulsions les plus brèves possibles afin de limiter l'énergie consommée, et de n'engendrer qu'un faible réchauffement de la substance. Dans un cas comme celui-ci où le réchauffement de la substance est peu significatif, des moyens de refroidissement de la 15 substance ne sont pas nécessaires.

Enfin, pour un traitement plus efficace de la substance, le dispositif 1 est réalisé de sorte que l'écoulement de cette substance soit continue dans la zone d'écoulement 2, et que le champ électrique pulsé 20 soit uniforme dans chacune des zones de traitement 4. On peut ainsi obtenir un traitement de très bonne qualité à l'aide d'un champ électrique pulsé sensiblement perpendiculaire à la direction principale d'écoulement de la substance.

25 L'invention concerne également un procédé de traitement par champ électrique pulsé d'une substance en écoulement colonisée par au moins un organisme indésirable, ce procédé étant apte à être mis en œuvre par un dispositif 1 tel que celui décrit ci- 30 dessus.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier au dispositif et au procédé qui viennent d'être décrits, uniquement à titre d'exemples non limitatifs.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif (1) de traitement par champ électrique pulsé d'une substance en écoulement colonisée par au moins un organisme indésirable, ledit
5 dispositif (1) comprenant au moins une zone de traitement (4) de la substance, caractérisé en ce que chaque zone de traitement (4) est partiellement délimitée par des moyens d'isolation électrique (6) comportant des moyens de passage (8) de la substance,
10 ces moyens de passage (8) débouchant d'une part directement dans ladite zone de traitement (4) et d'autre part dans au moins une zone (2) située à l'extérieur de ladite zone de traitement (4).

2. Dispositif (1) de traitement selon la
15 revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'isolation électrique (6) délimitent chaque zone de traitement (4) de la substance par l'intermédiaire d'un premier (6a) et d'un second blocs isolants (6b), respectivement positionnés de part et d'autre de la
20 zone de traitement (4) dans une direction principale d'écoulement de la substance.

3. Dispositif (1) de traitement selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins un desdits blocs isolants (106) est en contact, en amont
25 et en aval dans la direction principale d'écoulement de la substance, avec respectivement une première (104a) et une seconde zones de traitement (104b) de la substance.

4. Dispositif (1) de traitement selon la
30 revendication 2 ou la revendication 3, caractérisé en ce qu'au moins un ensemble, formé par un premier (206a)

et un second blocs isolants (206b) situés directement l'un à coté de l'autre dans la direction principale d'écoulement de la substance, définit un espace à l'intérieur duquel se situent au moins deux zones de traitement (204) de la substance.

5 5. Dispositif (1) de traitement selon la revendication 4, caractérisé en ce que les zones de traitement (204) de la substance situées entre le premier (206a) et le second blocs isolants (206b) d'un ensemble sont réalisés à l'aide d'une pluralité d'électrodes (14) connectées en parallèle à un générateur d'impulsions commun (10).

15 6. Dispositif (1) de traitement selon la revendication 4, caractérisé en ce que les zones de traitement (204) de la substance situées entre le premier (206a) et le second blocs isolants (206b) d'un ensemble sont réalisés à l'aide d'une pluralité de couples d'électrodes (14), chacun de ces couples étant connecté à un générateur d'impulsion distinct (10).

20 7. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque zone de traitement (4) est également délimitée par deux électrodes (14) situées en regard l'une de l'autre.

25 8. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de passage (8) comprennent au moins un alésage débouchant, chaque alésage ayant un axe sensiblement parallèle à la direction principale d'écoulement de la substance.

30

9. Dispositif (1) de traitement selon les revendications 7 et 8 combinées, caractérisé en ce que chaque alésage a une longueur supérieure ou égale à environ un dixième de la distance entre les deux électrodes (14) situées en regard l'une de l'autre formant la zone de traitement (4).

10. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (1) comprend un générateur d'impulsions (10) comportant des interrupteurs électroniques à base de semi-conducteurs.

11. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le dispositif (1) comprend un générateur d'impulsions (10) comportant des interrupteurs électroniques à base de matrices de semi-conducteurs.

12. Dispositif (1) de traitement selon la revendication 10 ou la revendication 11, caractérisé en ce que le générateur d'impulsions (10) est couplé à des moyens de compression magnétique (12).

13. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (1) est apte à traiter au moins une des substances prises parmi les aliments liquides, les aliments semi-solides, les eaux et un mélange d'au moins deux de ces substances.

14. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le champ électrique pulsé est sensiblement perpendiculaire à une direction principale d'écoulement de la substance.

15. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la substance s'écoule de façon continue.

5 16. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le champ électrique pulsé dans chaque zone de traitement (4) de la substance a une valeur allant d'environ 1 kV/cm à environ 100 kV/cm.

10 17. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le champ électrique pulsé est appliqué à une fréquence de récurrence pouvant atteindre à 1 MHz.

15 18. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le champ électrique pulsé dans chaque zone de traitement (4) comprend des impulsions ayant une durée allant d'environ 50 nanosecondes à
20 environ 10 microsecondes.

 19. Dispositif (1) de traitement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'isolation électrique (6) comprennent des moyens de filtration de la
25 substance.

 20. Procédé de traitement par champ électrique pulsé d'une substance en écoulement colonisée par au moins un organisme indésirable, caractérisé en ce que ledit procédé est mis en œuvre à
30 l'aide d'un dispositif de traitement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

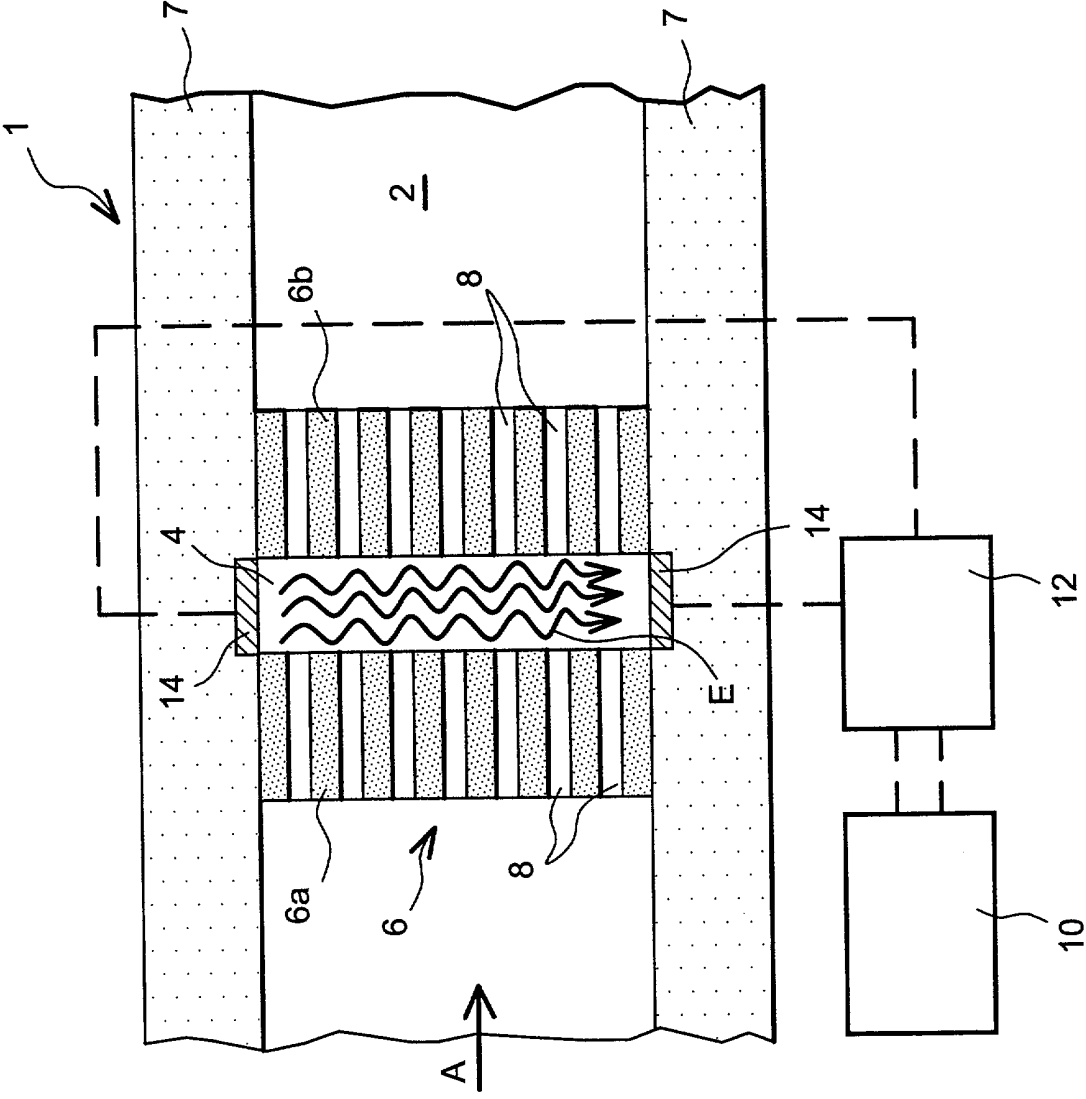


FIG. 1

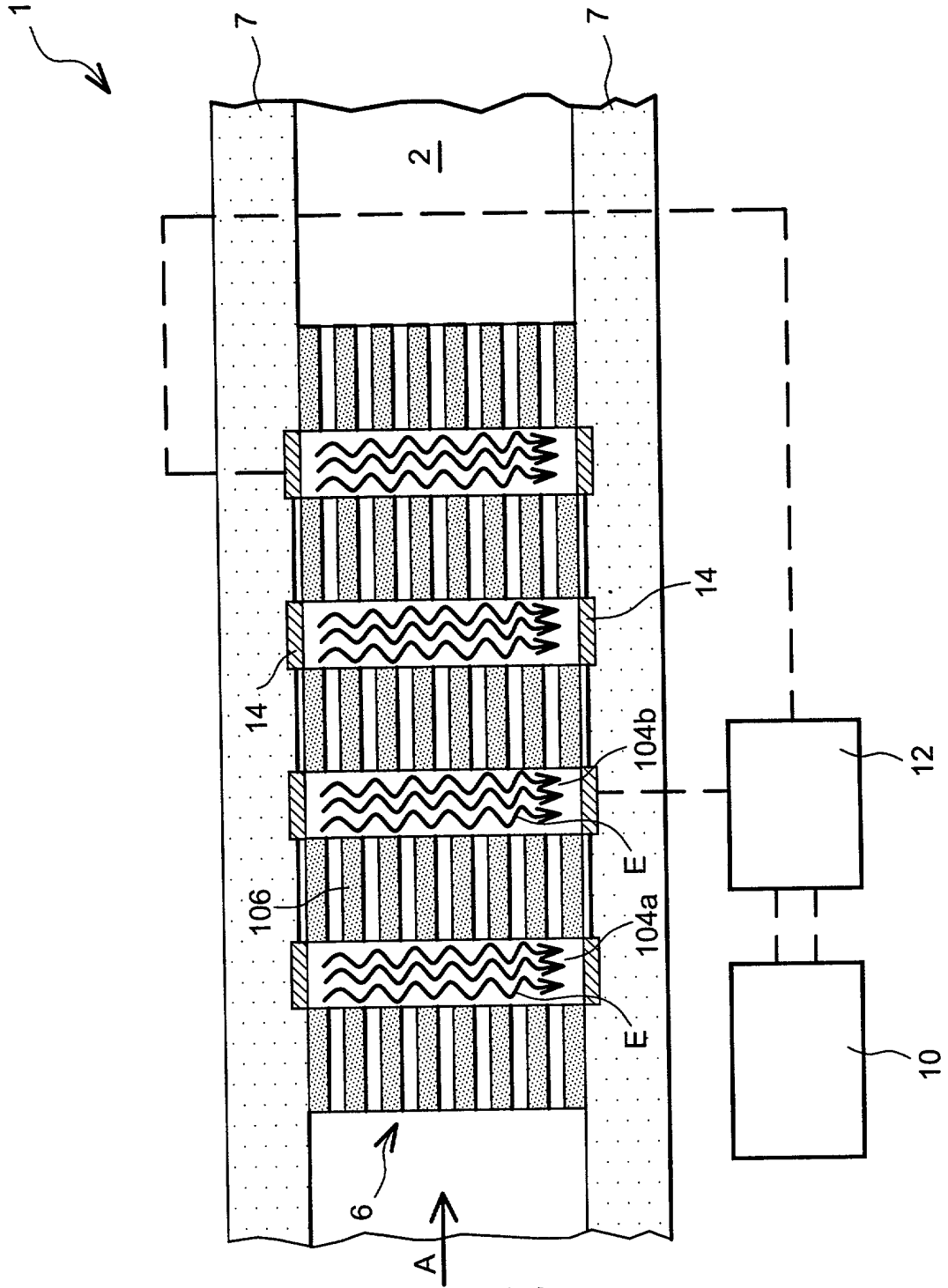


FIG. 2

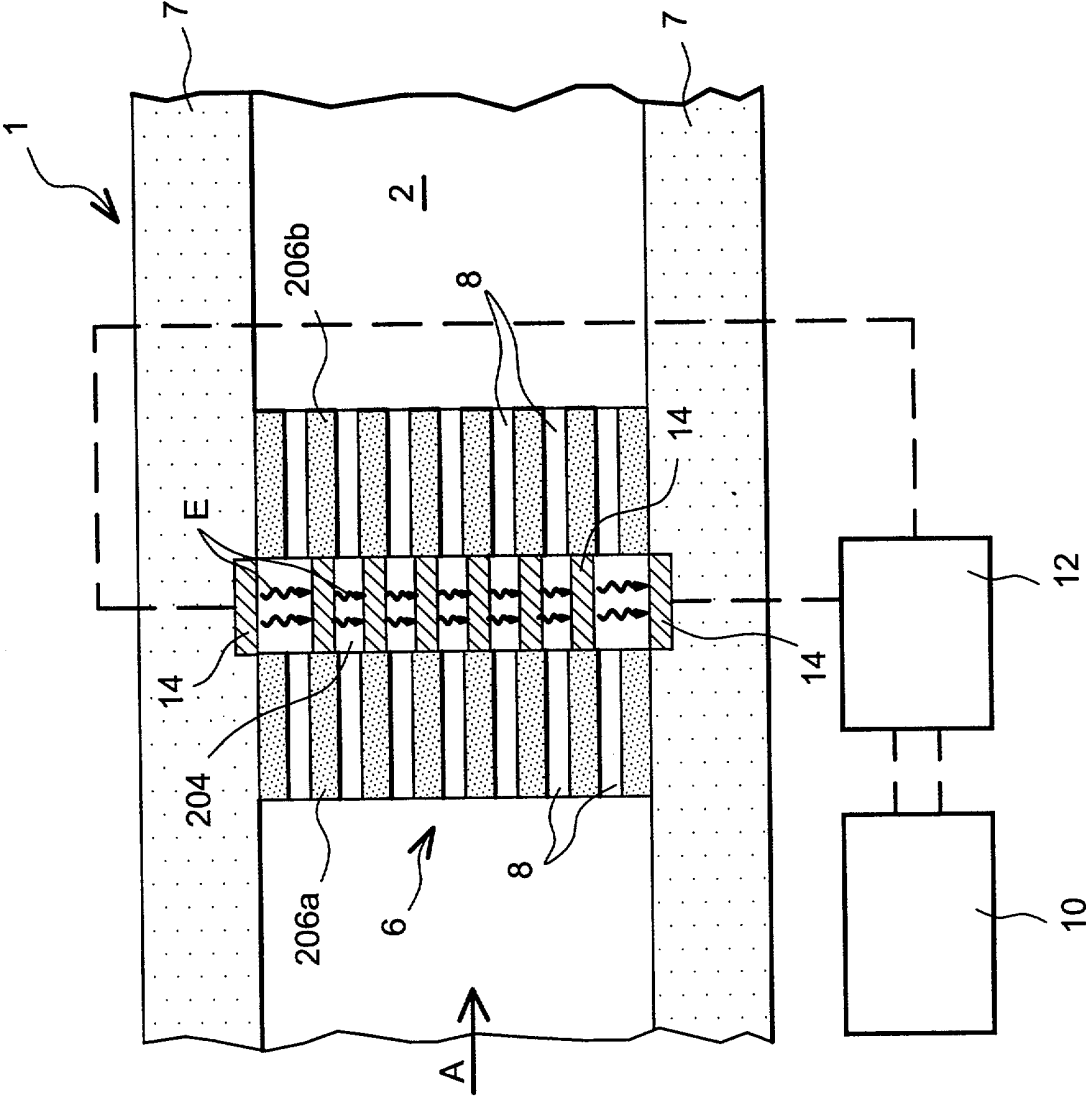


FIG. 3

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

2831061

N° d'enregistrement
national

FA 611959
FR 0113429

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 231 908 B1 (VOLANSCHI ALEXANDRU ET AL) 15 mai 2001 (2001-05-15) * colonne 5, ligne 17 - ligne 48; revendications 1,5,10-12; figures 1-3 * * colonne 3, ligne 36 - ligne 53 *	1-10, 13-18,20	A61L2/03 B01J19/08 A23L3/32 C02F1/48
X	US 5 690 978 A (YIN YONGGUANG ET AL) 25 novembre 1997 (1997-11-25)	1-7,10, 11, 13-18,20	
Y	* colonne 9, ligne 17 - colonne 10, ligne 5; figures 5,8A,8B * * colonne 10, ligne 63 - colonne 11, ligne 18 *	8,9,19	
D,X	US 6 077 479 A (MILDE HELMUT I ET AL) 20 juin 2000 (2000-06-20)	1-4	
Y	* figures 3,6 * & WO 97 04858 A 13 février 1997 (1997-02-13)	8,9,19	
A	US 4 838 154 A (DUNN JOSEPH E ET AL) 13 juin 1989 (1989-06-13) * colonne 14, ligne 1 - ligne 45; figures 4,5 *	1-4,20	A23L
A	US 4 695 472 A (DUNN JOSEPH E ET AL) 22 septembre 1987 (1987-09-22) * le document en entier *	1-4,20	
A	US 5 290 583 A (REZNIK DAVID ET AL) 1 mars 1994 (1994-03-01)		
A	US 4 723 483 A (PAPCHENKO ANDREI Y ET AL) 9 février 1988 (1988-02-09) * figures 10,11 *	1	
	-/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 mai 2002		Guyon, R	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0113429 FA 611959**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **29-05-2002**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6231908 B1	15-05-2001	AU 6476299 A	22-05-2000
		WO 0025609 A2	11-05-2000
		EP 1124449 A2	22-08-2001
US 5690978 A	25-11-1997	AU 4605697 A	24-04-1998
		EP 1028635 A1	23-08-2000
		WO 9814074 A1	09-04-1998
US 6077479 A	20-06-2000	EP 0844906 A1	03-06-1998
		WO 9704858 A1	13-02-1997
US 4838154 A	13-06-1989	US 4695472 A	22-09-1987
		US 5235905 A	17-08-1993
		EP 0340212 A1	08-11-1989
		WO 8803763 A1	02-06-1988
		US 5048404 A	17-09-1991
US 4695472 A	22-09-1987	EP 0340212 A1	08-11-1989
		US 4838154 A	13-06-1989
		WO 8803763 A1	02-06-1988
		US 5048404 A	17-09-1991
		US 5235905 A	17-08-1993
US 5290583 A	01-03-1994	CA 2089933 A1	03-10-1993
		CA 2091287 A1	03-10-1993
		DE 4310736 A1	07-10-1993
		DE 4310753 A1	07-10-1993
		GB 2265537 A ,B	06-10-1993
		GB 2265538 A ,B	06-10-1993
		GB 2297234 A ,B	31-07-1996
		US 5415882 A	16-05-1995
		US 5533441 A	09-07-1996
		US 5670198 A	23-09-1997
US 4723483 A	09-02-1988	FR 2527425 A1	02-12-1983
		AU 560471 B2	09-04-1987
		AU 8448382 A	08-12-1983
		CH 661411 A5	31-07-1987
		JP 1518463 C	07-09-1989
		JP 58224674 A	27-12-1983
		JP 64000034 B	05-01-1989
		SE 430947 B	27-12-1983
		SE 8203275 A	27-12-1983
		US 4608920 A	02-09-1986
		US 4753810 A	28-06-1988

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0113429 FA 611959

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 29-05-2002

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5139684 A	18-08-1992	AU 8725491 A	11-06-1992
		CA 2072888 A1	17-05-1992
		CN 1058725 A	19-02-1992
		EP 0511331 A1	04-11-1992
		GB 2256439 A	09-12-1992
		JP 5504503 T	15-07-1993
		WO 9208536 A1	29-05-1992
		US 5188738 A	23-02-1993