

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication : **2 902 026**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **06 05180**

51) Int Cl<sup>8</sup> : B 01 D 36/00 (2006.01), C 02 F 9/02, 9/10, 103/08,  
103/10, 103/34, 1/44, 1/52, 1/66

12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

22) Date de dépôt : 12.06.06.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 14.12.07 Bulletin 07/50.

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

60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71) Demandeur(s) : GRCEVIC VLADIMIR — FR.

72) Inventeur(s) : GRCEVIC VLADIMIR.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : ROMAN MICHEL.

54) **UNITE MOBILE POUR LE TRAITEMENT D'UNE EAU BRUTE.**

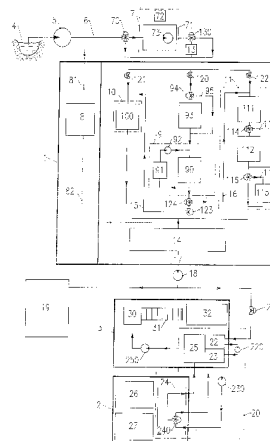
57) La présente invention a pour objet une unité mobile pour le traitement d'une eau brute. Elle concerne le domaine technique des installations mobiles et des procédés permettant de potabiliser une eau brute dans le but d'apporter une solution immédiate dans l'alimentation en eau potable au coeur des zones à traiter difficiles d'accès.

Selon l'invention, l'unité mobile comporte :

- un moyen de pompage (5) de l'eau brute à traiter (4) relié à un circuit d'alimentation (6),  
- un conteneur transportable (1) agencé avec ledit circuit d'alimentation et contenant :

- un système (8) pour analyser les caractéristiques de l'eau brute à traiter,
- un premier module de traitement (9) pour le traitement d'une eau douce de surface ou de forage,
- un second module de traitement (10) pour le traitement d'une eau saumâtre ou de l'eau de mer,
- un troisième module de traitement (11) pour le traitement d'une eau brute contaminée par des agents nucléaires, radiologiques, biologiques et/ou chimiques (NRBC),
- un dispositif (15, 16, 120, 121, 122, 123, 124) propre à orienter la circulation de l'eau brute à traiter au travers desdits modules de traitement en fonction des caractéristiques analysées de l'eau brute.

Ces caractéristiques permettent de moduler rapidement l'unité mobile afin d'offrir un traitement adéquat en fonction des caractéristiques de l'eau brute et obtenir ainsi une eau de qualité optimale.



FR 2 902 026 - A1



## Description

5            La présente invention a pour objet une unité mobile pour le traitement d'une eau brute ainsi qu'un procédé pour produire de l'eau potable.

Elle concerne le domaine technique des installations mobiles et des procédés permettant de potabiliser une eau brute dans le but d'apporter une  
10 solution immédiate dans l'alimentation en eau potable au cœur des zones à traiter difficiles d'accès.

On connaît des unités mobiles fonctionnant de manière autonome et pouvant être rapidement transportées et installées dans une zone sinistrée et  
15 permettant de produire de l'eau potable par ultrafiltration à partir d'une eau brute pompée dans un forage, dans une rivière ou encore dans un puit.

On connaît en particulier par le document FR 2.797.439 (GROUPE MAILLOT, une unité mobile pour la production d'eau potable par ultrafiltration  
20 comprenant un conteneur transportable contenant des moyens d'aspiration propres à aspirer une eau brute à traiter, un module d'ultrafiltration alimenté en eau brute et propre à produire une eau potable, une citerne de stockage de l'eau potable et des moyens distributeurs alimentés à partir de la citerne de  
stockage.

25

Ce type d'unité mobile est surtout utilisé pour traiter une eau brute chimiquement potable, mais bactériologiquement non potable. Cependant, certaines zones peuvent être sinistrées suite à un accident nucléaire, radioactif, biologique et/ou chimique (NRBC). Dans un tel cas, les techniques  
30 d'ultrafiltration utilisées ne sont pas performantes pour fournir une eau

répondant aux critères de potabilité exigés par l'OMS (Organisation mondiale de la Santé).

Également, selon la nature du sinistre, il arrive que la seule source d'eau disponible soit une eau saumâtre ou de l'eau de mer. Là encore, les techniques  
5 d'ultrafiltration utilisées sont inopérantes.

En résumé, les unités mobiles connues de l'art antérieur ne sont adaptées que pour traiter un seul type d'eau brute.

Pour améliorer la qualité de l'eau traitée et pour éviter la prolifération des  
10 maladies infectieuses, les directives de l'OMS préconisent d'adapter le traitement des eaux brutes en fonction de leurs caractéristiques.

Or, dans les techniques connues de l'art antérieur, les analyses de l'eau sont faites en aval du système de filtration de sorte que l'eau a généralement été distribuée et peut avoir été consommée avant que les résultats ne soient  
15 disponibles.

De plus, une fois que les résultats sont connus, il est nécessaire d'affiner les réglages de la filtration pour optimiser la potabilité de l'eau traitée. C'est une perte de temps supplémentaire pouvant avoir des conséquences néfastes dans des situations d'urgence sanitaire.

20

Tout aussi important que le traitement et l'analyse, le conditionnement de l'eau traitée est un maillon essentiel qui permet de voir aboutir les deux étapes précédentes. Un conditionnement de l'eau traitée qui ne répond pas aux mêmes critères d'exigences de qualité que ceux existants pour les phases  
25 d'analyse et de traitement est susceptible d'annihiler les efforts de potabilisation de l'eau.

Or les solutions connues de l'art antérieur et notamment celle décrite dans le document FR 2.797.439 (GROUPE MAILLOT) ne permettent pas de stocker dans des conditions optimales l'eau traitée.

30

Face à tous les inconvénients de l'art antérieur, le problème technique principal qu'envisage de résoudre l'invention est de proposer une unité mobile modulable selon les caractéristiques de l'eau brute à traiter.

5 L'invention a également pour objectif de proposer une unité mobile capable de produire une eau potable de qualité supérieure à celle obtenue par les techniques de l'art antérieur et avec un débit horaire élevé.

10 Un autre objectif de l'invention est de proposer une unité mobile capable d'assurer le conditionnement et la fourniture d'une eau potable répondant aux critères de potabilité exigés par l'OMS le temps de la mise en place d'une infrastructure en dur.

L'invention a encore comme objectif de proposer une unité mobile d'un faible coût, facile à transporter et apte à être rapidement mise en œuvre au cœur des zones sinistrées difficiles d'accès.

15 L'invention a encore comme objectif de proposer un procédé permettant de produire une eau potable de bonne qualité quelles que soient les caractéristiques de l'eau brute à traiter.

20 La solution proposée par l'invention est une unité mobile pour le traitement d'une eau brute, préférentiellement par une technique de filtration, comportant :

- un moyen de pompage de l'eau brute à traiter relié à un circuit d'alimentation,

- un conteneur transportable agencé avec ledit circuit d'alimentation et contenant :

- 25
- un système pour analyser les caractéristiques de l'eau brute à traiter,
  - un premier module de traitement pour le traitement d'une eau douce de surface ou de forage,
  - un second module de traitement pour le traitement d'une eau saumâtre ou de l'eau de mer,

- un troisième module de traitement pour le traitement d'une eau brute contaminée par des agents nucléaires, radiologiques, biologiques et/ou chimiques,
- un dispositif propre à orienter la circulation de l'eau brute à traiter au travers desdits modules de traitement en fonction des caractéristiques analysées de l'eau brute.

5

Ces caractéristiques permettent de moduler rapidement l'unité mobile afin d'offrir un traitement adéquat en fonction des caractéristiques de l'eau brute et obtenir ainsi une eau de qualité optimale.

10

Selon une caractéristique préférée de réalisation de l'invention, le premier module de traitement comporte des membranes de filtration à fibres creuses. Cette technique de filtration assure de manière efficace l'arrêt des particules de tailles supérieures ou égales à celle des virus.

15

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention améliorant les qualités de l'eau traitée, un module de filtration destiné à améliorer les caractéristiques organoleptiques de l'eau brute à traiter est agencé en aval du premier module de traitement, un moyen étant propre à diriger l'eau brute à traiter dans ledit module de filtration selon les caractéristiques organoleptiques analysées de ladite eau brute.

20

Selon une autre caractéristique préférée de réalisation de l'invention, le second module de traitement est un osmoseur inverseur. Les membranes traversées assurent de manière efficace le dessalement d'une eau saumâtre ou de l'eau de mer.

25

Selon une autre caractéristique préférée de réalisation de l'invention, le troisième module de traitement est un osmoseur inverseur à double étage permettant de traiter une eau brute contaminée par des agents NRBC.

30

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention permettant d'optimiser le traitement de l'eau, l'unité mobile comporte un moyen propre à by-passer ou court-circuiter l'un des deux étages de l'osmoseur inverseur selon la nature des agents NRBC analysés.

5

Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention, un module de re-minéralisation et d'ajustement du pH de l'eau traitée est disposé en aval de l'osmoseur inverseur double étage pour revenir, si nécessaire, à une eau potable conforme aux besoins vitaux.

10

Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention permettant d'assurer un traitement efficace d'une eau brute fortement polluée et/ou contaminée, l'unité mobile comporte un moyen propre à diriger l'eau traitée issue du premier module de traitement vers le deuxième ou vers le troisième module de traitement, en fonction des caractéristiques analysées de l'eau brute.

15

Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention, un module de clarification est disposé en amont des modules de traitement, un moyen étant propre à diriger l'eau brute à traiter dans ledit module de clarification selon la turbidité analysée.

20

Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention permettant de clarifier efficacement l'eau brute à traiter, le module de clarification comporte :

25

- un réservoir de décantation de l'eau brute à traiter,
- un moyen pour injecter un coagulant et/ou un flocculant dans ledit réservoir,
- un moyen pour pomper l'eau brute clarifiée dans ledit réservoir et l'injecter dans le premier, second ou troisième module de traitement.

30

Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention, un module de filtration sur sable bi-couche est disposé entre le module de clarification et les modules de traitement, un moyen étant propre à diriger l'eau brute à traiter dans ledit module de filtration sur sable bi-couche dans le cas  
5 d'un traitement d'une eau à très forte turbidité.

Selon encore une autre caractéristique préférée de l'invention permettant d'assurer le conditionnement et la fourniture d'une eau potable répondant aux critères de potabilité exigés par l'OMS, l'unité mobile comporte un système de  
10 refroidissement de l'eau traitée relié à un module destiné à conditionner sous forme de sachets et/ou de bouteilles ladite eau traitée et refroidie.

Selon encore une caractéristique avantageuse de l'invention simplifiant la conception et optimisant le refroidissement de l'eau traitée en vue de son  
15 conditionnement, le système de refroidissement comporte :

- une première cuve tampon destinée à recevoir une quantité déterminée d'eau traitée issue du premier, second ou troisième module de traitement,
- une seconde cuve coopérant avec un module de refroidissement de manière à refroidir une quantité déterminée d'eau traitée issue de ladite  
20 première cuve tampon,
- une troisième cuve de stockage destinée à recevoir l'eau traitée rafraîchie issue de ladite seconde cuve et permettant d'alimenter le module de conditionnement.

25 Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le module de refroidissement et/ou le module de conditionnement sont disposés dans d'autres conteneurs transportables de manière à faciliter l'acheminement et l'installation de l'unité mobile dans une zone sinistrée difficile d'accès.

30 Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention, un module d'injection d'un agent chloré est disposé en amont du module de

conditionnement de manière à maintenir l'effet rémanent du chlore dans les sachets et/ou les bouteilles.

L'invention concerne également un procédé permettant de produire dans  
5 une zone sinistrée de l'eau potable répondant aux critères de potabilité exigés par l'OMS à partir d'une eau brute. Ce procédé consiste à :

- pomper de l'eau brute,
- analyser les caractéristiques de l'eau brute à traiter,
- traiter l'eau brute selon une méthode déterminée en fonction des  
10 caractéristiques analysées,
- refroidir l'eau traitée,
- conditionner sous forme de sachets et/ou de bouteilles réfrigérés l'eau traitée refroidie.

15 Selon encore une caractéristique préférée du procédé, on traite l'eau douce de surface ou de forage ayant une concentration en NaCl inférieure à environ 5 g/L, par l'intermédiaire de membranes de filtration à fibres creuses.

20 Selon encore une autre caractéristique préférée du procédé, on réalise un rétro-lavage des membranes de filtration à la fin de la période de filtration, dans le but de maintenir une qualité de filtration constante dans le temps.

25 Selon encore une autre caractéristique préférée du procédé, on traite une eau saumâtre ou une eau de mer ayant une concentration en NaCl supérieure ou égale à environ 5 g/L, par l'intermédiaire d'un osmoseur inverseur.

30 Selon encore une autre caractéristique préférée du procédé, on traite une eau brute contaminée par des agents nucléaires, radiologiques, biologiques ou chimiques (NRBC), par l'intermédiaire d'un osmoseur inverseur à double étage.

Selon encore une autre caractéristique préférée du procédé, on traite préalablement une eau saumâtre ou une eau de mer ayant une concentration en NaCl supérieure ou égale à environ 5 g/L et/ou une eau brute contaminée  
5 par des agents NRBC, par l'intermédiaire de membranes de filtration à fibres creuses.

Selon encore une autre caractéristique préférée du procédé, on clarifie préalablement une eau brute ayant une turbidité supérieure à environ 150 NTU  
10 avant l'étape de traitement.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description d'un mode de réalisation préférée qui va suivre, en référence à la figure 1 annexée, réalisée à titre d'exemple indicatif et non  
15 limitatif et représentant de manière schématique l'unité mobile conforme à l'invention.

En se rapportant à la figure 1, l'unité mobile est constituée d'un conteneur transportable 1 pour le traitement de l'eau brute, un conteneur  
20 transportable 2 pour le refroidissement de l'eau traitée et conteneur transportable 3 pour le conditionnement de l'eau potable.

Ces conteneurs sont transportables par route, rail, mer et air. En pratique, le conteneur 1 pour le traitement de l'eau brute et le conteneur 3 pour le conditionnement de l'eau potable sont des conteneurs maritimes de 20 pieds.  
25 Le conteneur 2 pour le refroidissement est un conteneur maritime de 10 pieds.

L'utilisation de ces différents conteneurs permet d'acheminer rapidement par hélicoptère ou par camions l'unité mobile objet de l'invention sur n'importe quelle zone sinistrée difficile d'accès.

Les conteneurs 1, 2 et 3 sont reliés entre eux par un circuit d'alimentation  
30 pneumatique et électrique comportant des raccords rapides et par de la

tuyauterie flexible de qualité alimentaire se connectant au niveau des différents interfaces par l'intermédiaire de raccords hydrauliques rapides.

Dans une variante de réalisation non représentée, l'ensemble des éléments est contenu dans un unique conteneur transportable.

5

L'eau brute à traiter 4 pourra provenir d'eau douce de surface, de forage, d'eau saumâtre ou d'eau de mer (jusqu'à 35 g/L de NaCl) pouvant être contaminée par des agents nucléaires, radioactifs, biologiques et/ou chimiques (NRBC).

10

L'unité mobile comporte un moyen de pompage 5 destiné à amener sous pression, via un circuit d'alimentation 6, l'eau brute dans les différents modules de traitement. En pratique, il s'agit d'une pompe d'exhaure centrifuge démontable disposée à proximité de la source d'eau brute à traiter et reliée à de la tuyauterie flexible de qualité alimentaire.

15

L'ensemble de ce matériel est positionné hors du conteneur 1, mais, lors des phases de transport, il peut être stocké dans l'espace libre à l'intérieur d'un des conteneurs transportables 1, 2 ou 3.

20

Le conteneur 1 est relié au circuit d'alimentation 6 par l'intermédiaire d'un ou plusieurs raccords hydrauliques de type raccord pompier Storck®.

Le conteneur 1 est climatisé et préférentiellement divisé en deux parties séparées par une cloison :

25

- un local laboratoire équipé d'un système 8 pour analyser les caractéristiques de l'eau brute à traiter et comportant éventuellement un bureau avec supervision d'un automate via un PC,

30

- un local technique contenant :

- un premier module de traitement 9 pour le traitement d'une eau douce de surface ou de forage,
- un second module de traitement 10 pour le traitement d'une eau saumâtre ou de l'eau de mer,

- un troisième module de traitement 11 pour le traitement d'une eau brute contaminée nucléairement, radiologiquement, biologiquement et/ou chimiquement.

5 Les ouvertures et accès suivants sont prévus : deux portes latérales du même côté équipées d'une fenêtre pour l'entrée et la sortie du personnel dans le local laboratoire et une porte double battants en bout du conteneur, côté local technique.

10 Conformément à l'invention, l'analyse et le traitement de l'eau brute ne sont pas des étapes successives, mais sont au contraire intrinsèquement liés. Il y a une simultanéité et un suivi précis lors de ces deux phases. L'eau est analysée avant et après les étapes de filtration.

15 En pratique, un échantillon d'eau brute est prélevé en amont des modules de traitement 9, 10 et 11 et aspiré vers le système d'analyse 8 via une canalisation 81. Une seconde analyse est réalisée en aval des modules de traitement, un échantillon d'eau traitée étant aspiré vers le système d'analyse 8 via une canalisation 82.

20 Le système d'analyse 8 comporte un équipement destiné à analyser les paramètres organoleptiques (couleur, turbidité, odeur, saveur), les paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité), les paramètres microbiologiques, les substances indésirables (nitrates, hydrocarbures, ...), les substances toxiques (arsenic, plomb, ...), les pesticides, les agents NRBC.

25 Le système d'analyse 8 est en outre équipé d'un débitmètre à plaque électromagnétique couplé à une sonde ultrason permettant de déterminer la quantité de NaCl contenue dans l'eau brute à traiter. D'autres appareils de mesure équivalents peuvent être envisagés.

30 Afin de répondre aux contraintes de qualités fixées par les normes internationales ainsi que pour faciliter la mise en œuvre, le système d'analyse 8 est un laboratoire portatif se présentant sous la forme d'une mallette déclinable jusqu'à sa forme la plus aboutie intégré au conteneur transportable 1.

En fonction des caractéristiques analysées de l'eau brute, un dispositif est prévu pour orienter la circulation de ladite eau brute au travers des modules de traitement 9, 10 et 11. En pratique et comme décrit par la suite, il s'agit d'un circuit hydraulique reliant les différents modules de traitement et équipé de  
5 vannes actionnées automatiquement par l'intermédiaire d'un automate connecté au système d'analyse 8. On peut également prévoir d'actionner manuellement les vannes. L'agencement des canalisations et l'actionnement des vannes permettent de faire circuler l'eau brute dans un ou plusieurs modules de traitement successifs.

10

Le débit de pointe d'alimentation des modules de traitement 9, 10 et 11 est d'environ 10 m<sup>3</sup>/h. Le débit de production varie selon l'origine de l'eau et la turbidité de l'eau. À partir d'eau douce de surface ou de forage, le débit moyen de production est d'environ 60 m<sup>3</sup>/j d'eau potable pour une turbidité jusqu'à  
15 environ 150 NTU. Pour les mêmes valeurs de turbidité à partir d'eau saumâtre ou d'eau de mer, le débit moyen de production d'eau potable est d'environ 40 m<sup>3</sup>/j. Au-delà d'environ 150 NTU, des pré-traitements complémentaires sont mis en place afin de maintenir les débits de production précédents.

20 Pour des eaux ayant une turbidité supérieure à 150 NTU, un pré-traitement de clarification est assuré de façon à diminuer la teneur en matières organiques et en matières en suspension. En se rapportant à la figure 1, un module de clarification 7 est disposé entre le moyen de pompage 5 et les modules de traitement 9, 10 et 11.

25 Selon la turbidité analysée, un moyen 70 est prévu pour, préalablement à l'étape de traitement, diriger l'eau brute dans le module de clarification 7. En pratique, il s'agit d'une vanne trois voies commandée manuellement ou automatiquement par l'intermédiaire de l'automate et agencée sur le circuit d'alimentation 6.

30 Selon le mode préféré de réalisation représentée sur la figure 1, le module de clarification comporte :

- un réservoir de décantation 71 de type cuve en plastique souple à ciel ouvert,
- un moyen 72 pour injecter dans le réservoir 71 un coagulant et/ou un flocculant de type chlorure ferrique,
- 5       - un moyen 73 pour pomper l'eau brute clarifiée dans le réservoir 71 et l'injecter dans l'un des modules de traitement 9, 10 ou 11. On utilise préférentiellement une pompe immergée par flottaison.

L'ensemble de ce matériel est positionné hors du conteneur 1, mais, lors des phases de transport, il peut être stocké dans l'espace libre à l'intérieur d'un  
10 des conteneurs transportables 1, 2 ou 3.

Pour des eaux à très haute turbidité (supérieure à environ 200 NTU), une étape de filtration sur sable bi-couche est installée entre l'étape de clarification et l'étape de traitement. Pour ce faire, un module 13 de filtration sur sable bi-  
15 couche est disposé entre le module de clarification 7 et les modules de traitement 9, 10 et 11.

Un moyen 130 est prévu à la sortie du module de clarification 7 pour diriger l'eau brute à traiter dans le module 13 de filtration sur sable bi-couche lorsque la turbidité analysée est supérieure à environ 200 NTU. En pratique, il  
20 s'agit d'une vanne trois voies commandée manuellement ou automatiquement par l'intermédiaire de l'automate et agencée sur le circuit d'alimentation 6.

Un pré-filtre à décolmatage automatique est préférentiellement inséré en amont des modules de traitement 9, 10 et 11 pour assurer l'élimination des  
25 particules de taille supérieure à 300 µm.

Une eau douce de surface ou de forage (ayant une concentration en NaCl inférieure à environs 5g/L) est dirigée vers le premier module de traitement 9. En se rapportant à la figure 1, les vannes 121 et 122 sont alors  
30 fermées et la vanne 120 est ouverte. L'eau traitée est ensuite stockée dans une cuve 14.

Ce premier module utilise de manière avantageuse une technique d'ultrafiltration par membranes fibres creuses 90. Ces membranes permettent d'éliminer la turbidité et les matières en suspension de l'eau, ainsi que de réduire la présence de micro-organismes. Les caractéristiques chimiques de l'eau brute ne sont pas modifiées, toute forme dissoute traverse librement les membranes. L'utilisation de ces membranes permet d'avoir un abattement 6 log sur les germes totaux, coliformes et Cryptosporidium, un abattement viral de 1 à 3 log, une turbidité inférieure à 0,1 NTU et un Fouling index inférieur à 3.

Les membranes sont réalisées à partir de fibres creuses en polyfluorure de vinylidène (PVDF). Le seuil de coupure nominal de la membrane est de 0,1 µm ce qui réalise une élimination complète de toutes les particules et microorganismes de taille supérieure à ce seuil de coupure. L'eau sous pression traverse la paroi de chaque fibre et sort par l'extrémité libre de ces dernières. La durée de la filtration est fonction de la qualité de l'eau brute : plus la turbidité de l'eau est faible, plus la durée de la filtration est longue. En cas de très fortes turbidités, la durée de filtration peut diminuer jusqu'à 15 minutes.

La filtration accumule les particules et les microorganismes à l'extérieur et à la surface des fibres creuses et il est nécessaire d'éliminer régulièrement ce dépôt. À la fin de la période de filtration, on réalise donc avantageusement un rétro-lavage dans le but de maintenir une qualité de filtration constante dans le temps. En pratique, on réalise un rétro-lavage toutes les deux heures.

De l'eau en provenance d'un module de rétro-lavage 91 est envoyée sous pression en sens inverse de la filtration, côté perméat grâce à une pompe centrifuge 92. En même temps de l'air est insufflé côté concentrat à partir d'air de service déshuilé. L'injection simultanée d'air et d'eau améliore l'efficacité du rétro-lavage. Une faible quantité de réactif comme le chlore peut être injectée en même temps que l'eau de rétro-lavage. L'injection de chlore permet l'oxydation de la matière organique qui s'est déposée à la surface de la membrane et assure la désinfection du côté perméat du module de filtration et

des tuyauteries. Le rétro-lavage continue ensuite à l'eau seule et sans ajout de réactif. Lors de cette phase, le débit de la pompe 92 est augmenté.

Si une faible partie des dépôts n'est pas éliminée par l'action hydraulique et mécanique réalisée lors des rétro-lavages, il est possible de réaliser un nettoyage plus efficace de la surface des membranes en utilisant une solution  
5 apte à éliminer la matière organique et une solution acide réalisant la dissolution des dépôts de fer, de manganèse et de sels carbonatés précipités.

Les rejets de ces différentes étapes sont collectés dans une cuve spécifique ou retraités directement par un procédé chimique ou par chauffage.

10

On prévoit avantageusement en aval du premier module de traitement 9, un module de filtration 93 destiné à améliorer les caractéristiques organoleptiques de l'eau brute à traiter (goût, odeur, ...). Ce module est agencé en amont du premier module de traitement 9. En pratique, le module de  
15 filtration 93 est un filtre à charbon actif en grain.

Si les caractéristiques organoleptiques de l'eau brute sont satisfaisantes, une vanne trois voies 94 commandée par l'automate et associée à une canalisation 95 reliant l'entrée du module de filtration 93 à l'entrée du premier module de traitement 9 permet de by-passer ledit module de filtration 93.

20

Une eau saumâtre ou de l'eau de mer (ayant une concentration en NaCl supérieure ou égale à environs 5g/L) est dirigée vers le second module de traitement 10. En se rapportant à la figure 1, les vannes 120 et 122 sont alors fermées et la vanne 121 est ouverte. L'eau traitée est ensuite stockée dans la  
25 cuve 14.

Pour la réalisation du second module de traitement 10, on utilise avantageusement un osmoseur inverseur 100 comportant une membrane apte à arrêter les particules de la taille des molécules, voire des sels minéraux dissous. Cette technique assure un dessalement efficace de l'eau brute à  
30 traiter.

Selon les caractéristiques analysées de l'eau brute, on peut prévoir de faire circuler cette dernière dans le premier module de traitement 9 avant de la faire circuler dans le second module de traitement 10. Pour ce faire, on prévoit une vanne trois voies 123 commandée par l'automate et associée à une canalisation 15 reliant la sortie du premier module 9 à l'entrée du second module 10. L'eau d'alimentation du second module 10 peut également être pompée via la cuve 14 stockant l'eau filtrée par le premier module 9.

Une eau contaminée par des agents NRBC est dirigée vers le troisième module de traitement 11. En se rapportant à la figure 1, les vannes 120 et 121 sont alors fermées et la vanne 122 est ouverte. L'eau traitée est ensuite stockée dans la cuve 14.

Pour la réalisation du troisième module de traitement 11, on utilise préférentiellement un osmoseur inverseur à double étage, chaque étage 111 et 112 comportant avantageusement trois membranes disposées en série aptes à arrêter les agents NRBC.

En fonction du type d'agents NRBC à éliminer, on peut faire circuler l'eau brute au travers des deux étages 111 et 112 ou au travers d'un seul de ces étages. Par exemple, dans le cas d'un agent chimique, la filtration au travers d'un seul étage peut être suffisante tandis que pour un agent nucléaire, une filtration au travers des deux étages est nécessaire. Pour ce faire, on prévoit un moyen propre à by-passer l'un des deux étages 111 ou 112 de l'osmoseur inverseur selon l'agent NRBC analysé. En pratique, on utilise une vanne trois voies 114 commandée par l'automate et associée à une canalisation 113 reliant la sortie du premier étage 111 à la sortie du deuxième étage 112. En fonction des voies activées de la vanne 114, l'eau est dirigée soit vers le second étage 112, soit vers la cuve de stockage 14.

Un module 115 de re-minéralisation à la chaux et d'ajustement du pH de l'eau osmosée est disposé en aval de l'osmoseur inverseur à double étage dans le but de re-minéraliser et de dé-acidifier, si nécessaire, l'eau pour revenir à des pH neutres conformément aux besoins en eau potable. Ce module est

déclenché manuellement ou automatiquement par l'intermédiaire de l'automate connecté au système d'analyse 8. Une vanne trois voies 116 commandée par l'automate et associée à une canalisation 117 reliant la sortie de l'osmoseur inverseur double étage à l'entrée du module 115 permet de diriger l'eau vers  
5 ledit module.

Selon les caractéristiques analysées de l'eau brute, on peut prévoir de faire circuler cette dernière dans le premier module de traitement 9 avant de la faire circuler dans le troisième module de traitement 11. En se rapportant à la  
10 figure 1, on prévoit une vanne trois voies 124 commandée par l'automate et associée à une canalisation 16 reliant la sortie du premier module 9 à l'entrée du troisième module 11. L'eau d'alimentation du troisième module 11 peut également être pompée via la cuve 14 stockant l'eau filtrée par le premier module 9.

15 Conformément à l'invention, l'unité mobile comporte un système de refroidissement 20 de l'eau traitée relié à un module 30 destiné à conditionner sous forme de sachets et/ou de bouteilles ladite eau traitée et refroidie.

20 Un module 17 d'injection d'un agent chloré est disposé en amont du module de conditionnement de manière à maintenir l'effet rémanent du chlore dans les sachets et/ou les bouteilles. On utilise avantageusement un poste de dosage et d'injection de dioxyde de chlore dont le point d'injection est disposé en sortie de la cuve de stockage 14.

25 Un moyen de pompage 18 permet d'aspirer l'eau traitée contenue dans la cuve de stockage 14 pour en injecter une partie vers le système de refroidissement 20 et l'autre partie vers une cuve plastique souple à ciel ouvert 19. La cuve 19 peut assurer les besoins en eau d'une antenne chirurgicale, de  
30 13 m<sup>3</sup>/j à 33 m<sup>3</sup>/j. Le moyen de pompage 18 et la cuve 19 sont positionnés hors conteneur pendant la production d'eau potable. Lors des phases de transport,

ce matériel peut être stocké dans l'espace libre à l'intérieur d'un des conteneurs 1, 2 ou 3.

L'actionnement d'une vanne 21 permet de faire circuler une quantité  
5 déterminée d'eau dans le système de refroidissement 20. Selon un mode préféré de réalisation, ce dernier est constitué :

- d'une première cuve tampon 22 destinée à recevoir une quantité déterminée d'eau traitée issue de la cuve de stockage 14. La cuve tampon 22 a une capacité de 500 L. Elle est avantageusement disposée dans le conteneur  
10 transportable 3.

- d'une seconde cuve 23 coopérant avec un module de refroidissement 24 de manière à refroidir une quantité déterminée d'eau traitée issue de la première cuve tampon 22. La seconde cuve 23 a une capacité de 500 L. Elle est avantageusement disposée dans le conteneur transportable 3. Une pompe  
15 220 permet de faire circuler l'eau traitée de la première cuve 22 vers la seconde cuve 23. Le module de refroidissement 24 est un échangeur apte à refroidir 500 L d'eau en 20 minutes. Il est avantageusement disposé dans le conteneur transportable 2. Par l'intermédiaire d'une pompe 230, l'eau circule donc en circuit fermé entre la seconde cuve 23 et le module de refroidissement 24  
20 jusqu'au refroidissement complet de l'eau.

- d'une troisième cuve de stockage 25 destinée à recevoir l'eau traitée rafraîchie issue de la seconde cuve 23 et permettant d'alimenter le module de conditionnement 30. La troisième cuve 25 a une capacité de 2 m<sup>3</sup>. Elle est avantageusement disposée dans le conteneur transportable 3. Lorsque le  
25 refroidissement de l'eau est achevé, l'actionnement d'une vanne 240 permet de faire circuler l'eau depuis la seconde cuve 23 vers la troisième cuve 25. L'eau refroidie contenue dans la troisième cuve 25 est ensuite envoyée via une pompe 250 vers le module de conditionnement 30.

Le module de conditionnement 30 est préférentiellement une ensacheuse permettant d'emballer des produits alimentaires sous forme de sachets souples. L'ensacheuse est apte à produire jusqu'à 1200 sachets/h.

5 Les sachets se présentent sous un format de 1,5 L, sont résistants et garantissent une sécurité alimentaire donnée par les analyses et le traitement préalable. On utilise un produit recyclable, pouvant être incinéré sans pollution en accord avec les principes et directives écologiques en vigueur. Une désinfection finale par lampe UV est réalisée.

10 Une rampe 31 permet ensuite d'amener les sachets d'eau potable dans un réfrigérateur de stockage 32 avant leur distribution aux populations.

Le module de conditionnement 30 peut également se décliner sous la forme d'une embouteilleuse permettant de stocker l'eau traitée dans des bouteilles en plastique. On peut encore prévoir de conditionner l'eau traitée sous forme de barres de glace pour répondre à des besoins locaux particuliers.

15 Le module de conditionnement 30 est avantageusement disposé dans le conteneur transportable 3, mais il peut s'installer sous une tente ou sur une plate-forme.

20 Outre le module de refroidissement 24, le conteneur transportable 2 comporte un groupe électrogène 26 apte à fournir de l'énergie à l'unité mobile objet de l'invention pour un fonctionnement totalement indépendant ainsi qu'un compresseur d'air 27.

## Revendications

- 5                    1. Unité mobile pour le traitement d'une eau brute, se caractérisant par le fait qu'elle comporte :
- un moyen de pompage (5) de l'eau brute à traiter (4) relié à un circuit d'alimentation (6),
  - un conteneur transportable (1) agencé avec ledit circuit d'alimentation
- 10 et contenant :
- un système (8) pour analyser les caractéristiques de l'eau brute à traiter,
  - un premier module de traitement (9) pour le traitement d'une eau douce de surface ou de forage,
  - 15 • un second module de traitement (10) pour le traitement d'une eau saumâtre ou de l'eau de mer,
  - un troisième module de traitement (11) pour le traitement d'une eau brute contaminée par des agents nucléaires, radiologiques, biologiques et/ou chimiques (NRBC),
  - 20 • un dispositif (15, 16, 120, 121, 122, 123, 124) propre à orienter la circulation de l'eau brute à traiter au travers desdits modules de traitement en fonction des caractéristiques analysées de l'eau brute.
- 25                    2. Unité mobile selon la revendication 1, dans laquelle le premier module de traitement (9) comporte des membranes de filtration à fibres creuses (90).
- 30                    3. Unité mobile selon la revendication 2, dans laquelle un module de filtration (93) destiné à améliorer les caractéristiques organoleptiques de l'eau brute à traiter est agencé en aval du premier module de traitement (9),

un moyen (94, 95) étant propre à diriger l'eau brute à traiter dans ledit module de filtration.

5 4. Unité mobile selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le second module de traitement (10) est un osmoseur inverseur (100).

10 5. Unité mobile selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le troisième module de traitement (11) est un osmoseur inverseur à double étage (111, 112).

15 6. Unité mobile selon la revendication 5, comportant un moyen (113, 114) propre à by-passer l'un des deux étages (111, 112) de l'osmoseur inverseur à double étage.

20 7. Unité mobile selon l'une des revendications 5 ou 6, dans laquelle un module (115) de re-minéralisation et d'ajustement du pH de l'eau traitée est disposé en aval de l'osmoseur inverseur à double étage (111, 112).

25 8. Unité mobile selon l'une des revendications précédentes, comportant un moyen (15, 123, 16, 124) propre à diriger l'eau traitée issue du premier module de traitement (9) vers le deuxième (10) ou le troisième (11) module de traitement.

30 9. Unité mobile selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle un module de clarification (7) est disposé en amont des modules de traitement (9, 10, 11), un moyen (70) étant propre à diriger préalablement l'eau brute à traiter dans ledit module de clarification.

35 10. Unité mobile selon la revendication 9, dans laquelle le module de clarification (7) comporte :

- un réservoir de décantation (71) de l'eau brute à traiter,
- un moyen (72) pour injecter un coagulant et/ou un floculant dans ledit réservoir,
- un moyen (73) pour pomper l'eau brute clarifiée dans ledit réservoir et l'injecter dans le premier (9), second (10) ou troisième (11) module de traitement.

11. Unité mobile selon l'une des revendications 9 ou 10, dans laquelle un module (13) de filtration sur sable bi-couche est disposé entre le module de clarification (7) et les modules de traitement (9, 10, 11), un moyen (130) étant propre à diriger l'eau brute à traiter dans ledit module de filtration.

12. Unité mobile selon l'une des revendications précédentes, comportant un système de refroidissement (20) de l'eau traitée relié à un module (30) destiné à conditionner sous forme de sachets et/ou de bouteilles ladite eau traitée et refroidie.

13. Unité mobile selon la revendication 12, dans laquelle le système de refroidissement (20) comporte :

- une première cuve tampon (22) destinée à recevoir une quantité déterminée d'eau traitée issue du premier (9), second (10) ou troisième (11) module de traitement,
- une seconde cuve (23) coopérant avec un module de refroidissement (24) de manière à refroidir une quantité déterminée d'eau traitée issue de ladite première cuve tampon,
- une troisième cuve (25) de stockage destinée à recevoir l'eau traitée rafraîchie issue de ladite seconde cuve et permettant d'alimenter le module de conditionnement (30).

14. Unité mobile selon la revendication 13, dans laquelle le module de refroidissement (24) et/ou le module de conditionnement (30) sont disposés dans d'autres conteneurs transportables (2, 3).

5                    15. Unité mobile selon l'une des revendications 12 à 14, dans laquelle un module d'injection d'un agent chloré (17) est disposé en amont du module de conditionnement (30).

10                   16. Procédé pour produire dans une zone sinistrée de l'eau potable à partir d'une eau brute se caractérisant par le fait qu'il consiste à :

- pomper de l'eau brute,
- analyser les caractéristiques de l'eau brute à traiter,
- traiter l'eau brute selon une méthode déterminée en fonction des caractéristiques analysées,

15                   - refroidir l'eau traitée,  
- conditionner sous forme de sachets et/ou de bouteilles réfrigérés l'eau traitée refroidie.

20                   17. Procédé selon la revendication 16, dans lequel on traite l'eau douce de surface ou de forage ayant une concentration en NaCl inférieure à 5 g/L, par l'intermédiaire de membranes de filtration à fibres creuses (90).

25                   18. Procédé selon l'une des revendications 16 à 17, dans lequel on traite une eau saumâtre ou une eau de mer ayant une concentration en NaCl supérieure ou égale à 5 g/L, par l'intermédiaire d'un osmoseur inverseur (100).

30                   19. Procédé selon l'une des revendications 16 à 18, dans lequel on traite une eau brute contaminée par des agents NRBC, par l'intermédiaire d'un osmoseur inverseur à double étage (111, 112).

5 20. Procédé selon l'une des revendications 16 à 19, dans lequel on traite préalablement une eau saumâtre ou une eau de mer ayant une concentration en NaCl supérieure ou égale à 5 g/L et/ou une eau brute contaminée par des agents NRBC, par l'intermédiaire de membranes de filtration à fibres creuses (90).

10 21. Procédé selon la revendication 20, dans lequel à la fin de la période de filtration, on réalise un rétro-lavage des membranes de filtration à fibres creuses (90).

22. Procédé selon l'une des revendications 16 à 21, dans lequel on clarifie préalablement une eau brute ayant une turbidité supérieure à 150 NTU avant l'étape de traitement.

PL. 1/1

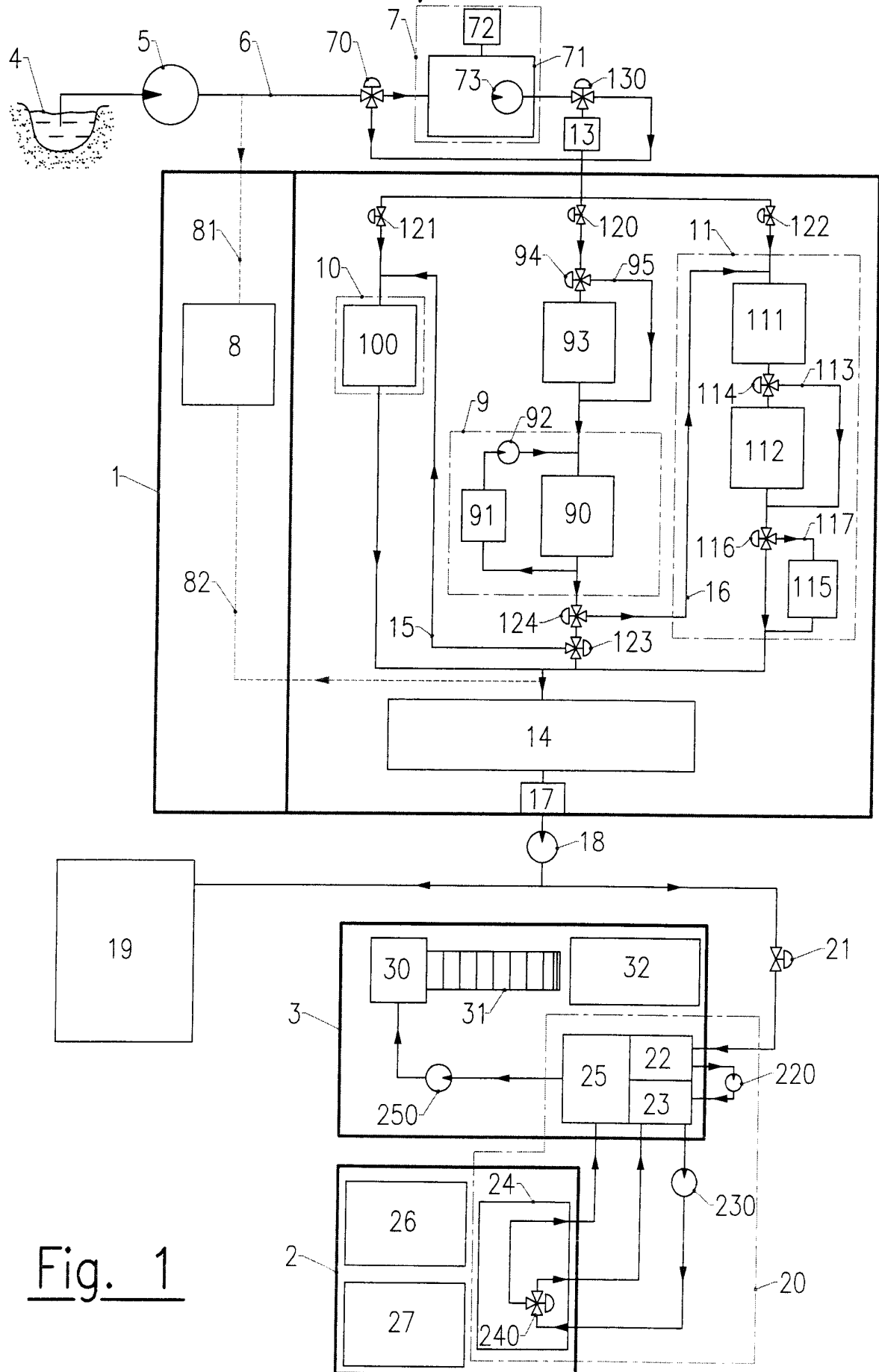


Fig. 1

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 682952  
FR 0605180

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		
A	WO 98/16289 A (TEMPEST GERARD F JR [US]) 23 avril 1998 (1998-04-23) * le document en entier * -----	1-22	B01D36/00 C02F9/02 C02F9/10 C02F103/08
A	FR 2 797 439 A1 (GROUPE MAILLOT [FR]) 16 février 2001 (2001-02-16) * le document en entier * -----	1-22	C02F103/10 C02F103/34 C02F1/44 C02F1/52 C02F1/66
A	EP 0 522 805 A (NALCO CHEMICAL CO [US]) 13 janvier 1993 (1993-01-13) * le document en entier * -----	1-22	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			C02F B01D G01N
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		26 janvier 2007	Serra, Renato
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0605180 FA 682952**

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 26-01-2007

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
WO 9816289 A	23-04-1998	AU 4903297 A US 5741416 A	11-05-1998 21-04-1998
FR 2797439 A1	16-02-2001	AUCUN	
EP 0522805 A	13-01-1993	JP 3269571 B2 JP 5209873 A TW 437750 Y	25-03-2002 20-08-1993 28-05-2001